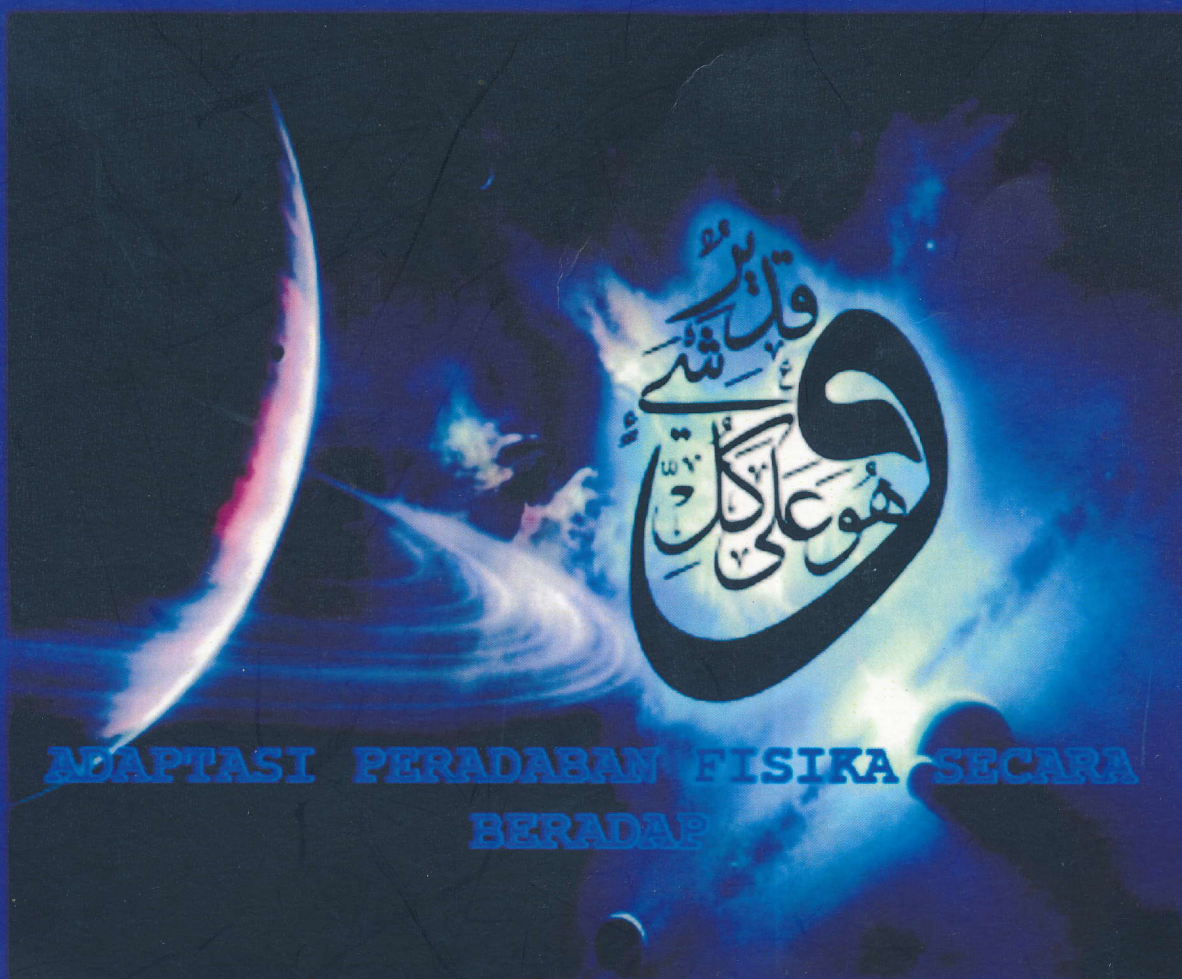


ISSN : 2303-1832

JURNAL FISIKA

Volume 1. NO. 1 Maret 2012

AL - BIRUNI



Diterbitkan Oleh :
PRODI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS TARBIYAH IAIN RADEN INTAN LAMPUNG

ISSN : 2303-1832

Jurnal
AL-BiRuNi

Volume 1, Nomor 1, Maret 2012

Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Intan Lampung

Al Biruni adalah jurnal pendidikan fisika IAIN Raden Intan Lampung. Al Biruni berisi pertukaran informasi karya ilmiah, dan penelitian bagi para akademisi, praktisi, dan pihak lain yang berminat dalam bidang Fisika spesifik maupun fisika dalam konteks pendidikan maupun keagamaan. Al Biruni terbit dua kali dalam setahun pada bulan Maret dan Oktober.

Pengarah

Dekan Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Intan Lampung
Hi. Syaiful Anwar

Penanggungjawab

Pembantu Dekan I Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Intan Lampung
Hi. Alinis Ilyas

Ketua Penyunting

Romlah

Sekretaris Penyunting

Indra Guriawan

Penyunting Ahli

Sri Latifah
Dwijowati Asih Saputri

Tata Usaha

Yulisa Iriani

Jurnal Al-Biruni diterbitkan oleh : Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Intan Lampung

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karuniaNya kami dapat menyelesaikan Jurnal Al Biruni pada prodi Pendidikan Fisika ini. Shalawat dan salam senantiasa kami sanjungkan kepada Rosulullah SAW dan semoga kita mendapat syafaatnya di yaumil akhir, amiin. Buku ini berjudul 'Jurnal Prodi Pendidikan Fisika' yang berisi kajian dan hasil penelitian dosen-dosen di prodi Pendidikan Fisika.

Harapan kami, semoga jurnal ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi dalam penelitian lebih lanjut.

Apabila terdapat kesalahan dalam pengetikan dan gambar, kami mohon maaf. Saran dan kritik yang membangun dalam penyempurnaan buku jurnal ini sangat kami harapkan.

Bandar Lampung,
Penyusun

Tim Jurnal Prodi Fisika

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi.....	v
1. Nilai Religius dalam Materi Fisika (<i>Dra. Romlah, M.Pd.I.</i>).....	1
2. Penilaian Unjuk Kerja Mahasiswa (Assesment Student Performance) pada Kegiatan Praktikum Fisika Dasar (<i>Yuberti, M.Pd</i>)	8
3. Pengembangan Bahan Ajar Fisika Model Kontektual Learning Berbasis Animasi Komputer (<i>Indra Gunawan</i>).....	16
4. Karakteristik Reflektansi dan Transmittansi pada Film Tipis Dielektrik (<i>Sri Latifah, M.Sc</i>).....	22
5. Kesalahan dalam Pengukuran Evaluasi Pendidikan MIPA (<i>By: Bambang Sri Anggoro</i>).....	28
6. Fenomena Gempa Bumi dan Karakteristik Seismik (<i>Ahmad Gumrowi</i>)	37
7. Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa melalui Pembelajaran Fisika Berbasis Nilai pada Konsep Dinamika Partikel (<i>Drs. Syahrul AR M.Pfis</i>)	43
8. Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Interaktif Berbasis Web untuk Siswa Kelas I SMA (<i>Indra Gunawan, Yuberti, Sri Latifah</i>)	54
9. Penggunaan Lampu LED dengan LDR sebagai Lampu Taman Otomatis (<i>Syahrul AR, A Gumrowi, Sabar Wasfandi</i>)	64
10. Penguasaan Konsep, Ketrampilan Generik Sains, Konsep Fluida Dinamis melalui Pembelajaran Berbasis WEB (<i>Bambang Sri Anggoro, Farida, Sri Latifah</i>)	71

NILAI RILIGIUS DALAM MATERI FISIKA

Oleh :

Dra. Romlah, M.Pd.I.

Abstrak

Physic Education is one of frightening lesson for Indonesian students, it influences the students' interest towards science lesson. Further affect is that the students will left behind if it is compared with other students from other country. Therefore, it is demanded to create any educational innovation so that the students' interest toward science education, science and technology will develop and improve well.

The reason why science materials is frightening and difficult for the students require curriculum development, where the learning materials adjusted with developmental age of the students. It can be started from early childhood education until university level. Physic which is learned with varied formulas need to be learned with the experiments. It is possible that the students easy to forget the formulas, but when they involved in the experiments it is expected that they will perceive physic as a science which is useful for everyday life, moreover if it is associated with Al-qur'an so that religious values will also developed as it is stated in Al qur'an 172nd verse of chapter 7:

A l Qur'an surat Al 'araf: 172

وَإِذْ أَخَذَ رَبُّكَ مِنْ بَنِي آدَمَ مِنْ ظُهُورِهِمْ ذُرِّيَّتَهُمْ وَأَشْهَدَهُمْ
عَلَىٰ أَنْفُسِهِمْ أَلَسْتُ بِرَبِّكُمْ قَالُوا بَلَىٰ شَهِدْنَا أَنْ تَقُولُوا يَوْمَ الْقِيَمَةِ
إِنَّا كُنَّا عَنْ هَذَا غَافِلِينَ ﴿١٧٢﴾

172. Dan (ingatlah), ketika Tuhanmu mengeluarkan keturunan anak-anak Adam dari sulbi mereka dan Allah mengambil kesaksian terhadap jiwa mereka (seraya berfirman): "Bukankah Aku ini Tuhanmu?" Mereka menjawab: "Betul (Engkau Tuhan kami), kami menjadi saksi." (Kami lakukan yang demikian itu) agar di hari kiamat kamu tidak mengatakan: "Sesungguhnya kami (bani Adam) adalah orang-orang yang lengah terhadap ini (keesaan Tuhan)",

Pembahasan

1. Penciptaan Alam Ghoib.

Quran Surat Yasin :60

﴿أَلَمْ أَعْهَدْ إِلَيْكُمْ يَبْنَى آدَمَ أَن لَا تَعْبُدُوا

الشَّيْطَانَ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ ﴿٦٠﴾

60. Bukankah Aku telah memerintahkan kepadamu hai Bani Adam supaya kamu tidak menyembah syaitan? Sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagi kamu"

Dari ayat diatas bahwa Allah SWT telah menciptakan makhluk di jagad alam raya ini, tetapi di dalam alam arwah Allah SWT telah bertanya kepada seluruh arwah mereka, semua menyatakan keimanannya disamping itu juga Allah SWT juga menciptakan syaiton sebagai makhluk yang durhaka tugasnya adalah menggoda manusia untuk bersamanya di dalam neraka oleh karena itu setiap muslim harus selalu waspada dari godaan syaiton. Maka manusia harus yakin akan adanya syaiton, syaiton tidak dapat dilihat dengan kasap mata ia termasuk makhluk yang ghoib, akan tetapi syaiton akan menggoda manusia yang tidak beriman. Allah SWT Maha penyayang dan Maha Pengampun dosa sebagaimana tercantum pada :

Al Qur'an Surat Attaubah ayat 11

فَإِنْ تَابُوا وَأَقَامُوا الصَّلَاةَ
وَأَتَوْا الزَّكَاةَ فَإِخْوَانُكُمْ فِي
الدِّينِ وَتَفَصَّلُ الْآيَاتِ
لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿١١﴾

11. Jika mereka bertaubat, mendirikan sholat dan menunaikan zakat, maka (mereka itu) adalah saudara-saudaramu seagama. Dan Kami menjelaskan ayat-ayat itu bagi kaum yang mengetahui.

Pada surat yassin ayat 60 Allah SWT telah menciptakan syaiton tersebut untuk menggoda manusia supaya melalaikan sholat, dan tidak membayar zakat, tetapi mereka yang pada akhirnya bertaubat kepada Allah dengan sebenar-

benarnya taubat maka Allah akan menerima taubat mereka.

Surat al Al An'am 162

قُلْ إِنَّ صَلَاتِي وَنُسُكِي
وَمَحْيَايَ وَمَمَاتِي لِلَّهِ
لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ ﴿١٦٢﴾

162. Katakanlah: sesungguhnya sembahyangku, ibadatku, hidupku dan matiku hanyalah untuk Allah, Tuhan semesta alam.

Dari ayat diatas tat kala seorang muslim telah benar-benar taubat nasuha ia akan mempunyai prinsip bahwa hidup dan matinya hanya untuk beribadah kepada Allah SWT.

2. Pencitaan Gejala Fesis

Di antara materi fisika adalah untuk mengetahui gejala alam yang telah di ciptakan oleh Allah SWT yaitu malam dan siang ,gelap dan terang ,langit dan bumi tercantum dalam Al-Qur'an surat Ali Imron ayat 190.

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ
وَأَخْلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ
لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾

"Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal". (Al Imron :190)

Ayat diatas menunjukkan kepada manusia yang selalu menggunakan akal fikirannya maka akan diberi petunjuk,

setidaknya tersirat beberapa makna antara lain adalah: bumi yang selalu berproses begitu juga alam semesta yang senantiasa berproses tanpa henti dan menyajikan banyak sekali gejala dalam seluruh dimensi ruang dan waktu yang terus berkembang. Peneliti muslim hendaknya lebih mendalam lagi mengadakan penelitian dimana perputaran bumi pada porosnya (rotasi bumi) yang secara ilmiah telah dijelaskan oleh para ilmuwan membawa suatu akibat pada sisi-sisi bumi yang berbeda pada saat-saat tertentu mengalami keadaan gelap dan pada saat-saat yang lain mengalami keadaan terang, hal ini disebabkan karena pada saat-saat tertentu posisi permukaan bumi mengalami perubahan terhadap posisi matahari sebagai sumber cahaya bagi bumi. Hal ini menunjukkan kekuasaan Allah SWT sangatlah besar tentunya materi fisika bukan hal yang menakutkan tetapi sangat berpengaruh kepada keimanan dalam diri penerima materi fisika.

Keadaan gelap merupakan suatu keadaan dimana karena faktor ketiadaan cahaya, disamping itu juga sebahagian manusia membutuhkan keadaan gelap karena mereka membutuhkan istirahat untuk melepaskan kelelahan pada siang hari dalam kegiatannya, sementara terang suatu keadaan dimana cahaya bisa sampai pada setiap sisi ruang sehingga mata mendapat pantulan cahaya dari berbagai benda yang ada disekitarnya sehingga terkesan melihat suatu benda. Kondisi terang inilah selanjutnya yang dimaksud dengan siang dan kondisi gelap inilah yang selanjutnya dinamakan dengan malam. keadaan siang dan malam semua ini menjadi harapan bagi insan yang beriman untuk mendapatkan kebahagiaan

di dunia dan di akhirat. Sebagaimana tercantum dalam

Al-Qur'an Surat Hud:15-16

مَنْ كَانَ يُرِيدُ الْحَيَاةَ الدُّنْيَا
وَزِينَتَهَا نُوفِّ إِلَيْهِمْ أَعْمَلَهُمْ
فِيهَا وَهُمْ فِيهَا لَا يُبْخَسُونَ



15. Barangsiapa yang menghendaki kehidupan dunia dan perhiasannya, niscaya Kami berikan kepada mereka balasan pekerjaan mereka di dunia dengan sempurna dan mereka di dunia itu tidak akan dirugikan.

أُولَئِكَ الَّذِينَ لَيْسَ لَهُمْ فِي الْآخِرَةِ
إِلَّا النَّارُ وَحَبِطَ مَا صَنَعُوا فِيهَا
وَبَاطِلٌ مَا كَانُوا يَعْمَلُونَ

16. Itulah orang-orang yang tidak memperoleh di akhirat, kecuali neraka dan lenyaplah di akhirat itu apa yang telah mereka usahakan di dunia dan sia-sialah apa yang telah mereka kerjakan^[714].

Dari kedua ayat di atas memberi peringatan kepada seluruh manusia yang berada di muka bumi ini Allah SWT telah menganjurkan kepada kita untuk mencari kebahagiaan di dunia dan di akhirat tetapi pada kenyataannya banyak orang-orang yang hanya mementingkan kebahagiaan

didunia saja dan melupakan kehidupan akherat yang kekal lagi abadi orang yang demikian sebenarnya ia mendapat kerugian di dunia dan diakhirat. Dimana setiap muslim sangat mengharapkan untuk mendapat kebahagiaan di dunia dan di akhirat namun untuk mencapai itu semua sangat membutuhkan pengetahuan dan keimanan yang kuat.

3. Mekanika-listrik

Fisika adalah aturan yang telah ditetapkan oleh Allah SWT. Bagi alam semesta beserta seluruh isinya .Oleh karena itu kemampuan mengenal aturan dengan baik dan benar perlu ditanamkan , bila seorang muslim telah mengenal aturan tersebut berarti ia telah mengenal dengan baik dan benar pula apa yang diinginkan oleh Allah SWT.

Fisika adalah suatu ilmu yang membahas tentang dinamika alam yang telah diciptakan oleh Allah SWT. dimana yang dibahas dalam fisika antara lain yaitu mekanika, kelistrikan, kemagnetan, akustik panas dan fisika atom, fisika tidak mempelajari hal-hal yang abstrak tetapi mempelajari hal-hal yang nyata yang berada di alam sekitarnya dengan demikian manusia akan mudah mempelajari Fisika

Dalam pembelajaran fisika berbasis nilai religius harus dibarengi dengan kemampuan dosen yang profesional dalam materi itu dan ketekunan mahasiswa dalam proses pembelajaran sangat dibutuhkan, sarana dan prasarana yang menunjang seperti laboratorium untuk praktek hal ini sebagai penguatan dari ilmu mereka, materi fisika haruslah lengkap sehingga kita dapat memberikan pengetahuan

tentang fisika cukup baik, dimana hal ini membutuhkan dana yang tidak sedikit. Disamping itu pula penerapan peraturan-peraturan yang berlaku sangatlah penting, motifasi mahasiswa, pemilihan media pembelajaran ,cara mengevaluasi semua menjadi hal yang di butuhkan,disamping itu juga penggalan nilai nilai dari Al Qur'an dan Sunnah Rasulullah S.A.W menjadi suatu upaya yang harus terus dikembangkan secara berkelanjutan dalam proses pembelajaran.

Sikap jujur sangat penting dalam materi pembelajaran fisika hal ini pun akan menanamkan nilai-nilai luhur dalam pendidikan juga sebagai tolak ukur keberhasilan dalam pembelajaran.

Dan sikap ini sangat penting dimiliki pendidik dan peserta didik atau dosen dan mahasiswa karena pada dasarnya kita membutuhkan pribadi-pribadi yang jujur ,handal dalam bidang akademis mempunyai keterampilan atau keahlian dan sekaligus memiliki watak dan keutamaan yang luhur. sikap jujur juga sangat penting dalam proses pembelajaran fisika,untuk menciptakan hal-hal luhur dalam pendidikan dan penelitian, dimana sikap ini sangat penting dimiliki para ilmuwan terlebih lagi dalam hasil penelitian sikap ini harus ditunjukkan dimana hasil temuan yang dilaporkan berdasarkan fakta dan kejujuran sehingga akan membangun sikap ilmiah.

Dalam proses perkuliahan dosen dan mahasiswa terlibat dalam sebuah interaksi baik fisik, mental spritual tentunya seorang pendidik jangan mengabaikan perbedaan perbedaan individu dari mahasiswa baik aspek biologis ,intelektual psikologis, hal ini mengupayakan proses perkuliahan

menjadi optimal, nilai religi adalah seseorang yang memiliki keyakinan ketaatan, ketaqwaan dan menyakini dengan sepenuh hati segala yang ada di bumi dan dilangit itu adalah ciptaan Allah SWT. Tentunya diawali dengan niat belajar karena Allah taala, karena niat punya peranan dan makna tersendiri bagi setiap individu dalam proses kegiatan tentunya niat yang baik akan mengandung ibadah bagi yang melaksnakannya

Al Qur'an surat Az zariyat:56

وَمَا خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ
إِلَّا لِيَعْبُدُونِ ﴿٥٦﴾

56. Dan aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka mengabdikan kepada-Ku.

Al Quar'an Al Baqoroh :151

كَمَا أَرْسَلْنَا فِيكُمْ رَسُولًا مِّنكُمْ
يَتْلُوا عَلَيكُمْ آيَاتِنَا وَيُزَكِّيكُمْ
وَيُعَلِّمُكُمُ الْكِتَابَ وَالْحِكْمَةَ
وَيُعَلِّمُكُم مَّا لَمْ تَكُونُوا
تَعْلَمُونَ ﴿١٥١﴾

151. Sebagai mana Kami telah menyempurnakan nikmat kami kepadamu) Kami telah mengutus rosul diantara kamu yang membacakan ayat-ayat Kami kepada mu dan mensucikan

kamu dengan mengajarkan kamu AlKitab dan hikmah.

Al-Baqoroh 255

اللَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ الْحَيُّ الْقَيُّومُ
لَا تَأْخُذُهُ سِنَّةٌ وَلَا نَوْمٌ لَهُ مَا فِي
السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ
مَنْ ذَا الَّذِي يَشْفَعُ عِنْدَهُ إِلَّا بِإِذْنِهِ
يَعْلَمُ مَا بَيْنَ أَيْدِيهِمْ وَمَا خَلْفَهُمْ
وَلَا يُحِيطُونَ بِشَيْءٍ مِّنْ عِلْمِهِ
إِلَّا بِمَا شَاءَ وَسِعَ كُرْسِيُّهُ السَّمَوَاتِ
وَالْأَرْضَ وَلَا يَئُودُهُ حِفْظُهُمَا
وَهُوَ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ ﴿٢٥٥﴾

255. Allah, tidak ada Tuhan (yang berhak disembah) melainkan Dia Yang Hidup kekal lagi terus menerus mengurus (makhluk-Nya); tidak mengantuk dan tidak tidur. Kepunyaan-Nya apa yang di langit dan di bumi. Tiada yang dapat memberi syafa'at di sisi Allah tanpa izin-Nya? Allah mengetahui apa-apa yang di hadapan mereka dan di belakang mereka, dan mereka tidak mengetahui apa-apa dari ilmu Allah melainkan apa yang dikehendaki-Nya. Kursi^[161] Allah meliputi langit dan bumi. Dan Allah tidak merasa berat memelihara keduanya, dan Allah Maha Tinggi lagi Maha Besar.

Apa yang telah terungkap di dalam ilmu fisika selama ini merupakan bagian kecil dari ilmu Allah . Kalau dilihat dialam semesta ini sebuah sistim besar yang begitu teratur yang terdiri sistem-sistem yang selalu tunduk pada sifatnya yang sudah dikodratkan kepadanya.

Allah SWT. telah menciptakan manusia dengan diberikan akal fikiran, dengan akal fikiran tersebut manusia dapat berfikir gejala gejala alam yang diciptakan Allah.SWT. manusia yang menggunakan akal fikirannya ia mampu menciptakan tehnologi yang canggih dengan demikian perkembangan teknologi di dunia terjadi persaingan.

Bengitu juga bagi mereka yang menggunakan akal fikirannya mempunyai andil yang besar dalam membangun peradaban di dunia ini, yang pada akhirnya terbangun sains dan peradaban hingga saat ini dapat dinikmati.

Q:S ArRa'ad:13

وَيُسَبِّحُ الرَّعْدُ بِحَمْدِهِ وَالْمَلَائِكَةُ
مِنْ خِيفَتِهِ وَيُرْسِلُ الصَّوَاعِقَ
فَيُصِيبُ بِهَا مَنْ يَشَاءُ وَهُمْ يُجَدِلُونَ
فِي اللَّهِ وَهُوَ شَدِيدُ الْمِحَالِ ﴿١٣﴾

13. Dan guruh itu bertasbih dengan memuji Allah, (demikian pula) para malaikat karena takut kepada-Nya, dan Allah melepaskan halilintar, lalu menimpakannya kepada siapa yang Dia kehendaki, dan mereka berbantah-bantahan tentang Allah, dan Dia-lah

Tuhan Yang Maha keras siksa-Nya.

Dalam ayat inil Allah SWT. mengingatkan kita bahwa perumpamaan gejala yang ditunjukkan Nya.

Q.S Al Insyiqaaq16-19

﴿١٦﴾ فَلَا أَقْسِمُ بِالْشَّفَقِ

16. Maka sesungguhnya Aku bersumpah dengan cahaya merah di waktu senja,

﴿١٧﴾ وَاللَّيْلِ وَمَا وَسَقَ

17. dan dengan malam dan apa yang diselubunginya,

﴿١٨﴾ وَالْقَمَرِ إِذَا اتَّسَقَ

18. dan dengan bulan apabila jadi purnama,

﴿١٩﴾ لَتَرْكَبُنَّ طَبَقًا عَنْ طَبَقٍ

19. sesungguhnya kamu melalui tingkat demi tingkat (dalam kehidupan),¹¹⁵⁶

Allah S.W.T menampilkan gejala – gejala di alam semesta ini yang diartikan sebagai perumpamaan antra lain bahwa terdapat tiga tahap yang harus dilalui manusia yaitu: pertama adanya ketidak tahuan kita seperti melihat dalam kegelapan malam, kedua adanya keraguan kita seperti halnya kepekaan kita melihat cahaya merah diwaktu senja, ketiga ditunjukannya gejala fisis serta

penjelasan secara nyata dan membawa syarat keindahan dan keagungan Nya

Model dan perumusan fisika

وَلَقَدْ ضَرَبْنَا لِلنَّاسِ فِي هَٰذَا الْقُرْءَانِ
مِنْ كُلِّ مَثَلٍ لَّعَلَّهُمْ يَتَذَكَّرُونَ

27. *Sesungguhnya telah Kami buat kan bagi manusia dalam Al Quran ini setiap macam perumpamaan supaya mereka dapat pelajaran. (AZ-Zumar : 27)*

Ayat di atas mengisaratkan perumpamaan kepada makhluk yang beriman keadaan senja yang mengakibatkan keindahan alam raya ini bahkan ada sebagian manusia menunggu senja tiba, dimana senja membuat manusia menambah pengetahuannya dan mengandung isarat untuk menyatakan malam sebentar lagi akan tiba, kegelapan akan menyelimuti alam dimana muslim menanti untuk melaksanakan sholat magrib sebagai penghambaan kepada Allah SWT.

Kesimpulan. :

Allah Swt. Menciptakan makhluk di alam jagat raya ini mempunyai manfaat yang sangat besar tetapi ilmu manusia belumlah dapat mencapai itu

semua, hal itu hanya diperuntukkan bagi orang-orang yang selalu menggunakan akal fikirannya. Seorang guru yang profesional dan memiliki keimanan yang kuat dalam memberikan materi fisika ia akan selalu mengaitkan dengan nilai-nilai keagamaan yang pada dasarnya nilai-nilai keagamaan itu sendiri merupakan potensi yang telah di bawa sejak lahir tentunya tinggal mengembangkannya saja, bila sentuhan-sentuhan nilai religius selalu diungkapkan dalam materi fisika hal ini tidak menutup kemungkinan nilai-nilai keimanan dalam para peserta didik akan berkembang dan bahkan mereka menjadi ilmunan dan relegius.

Daftar Perpustakaan

- Al qur'an dan terjemahan Yayasan Penyelenggara penterjemah pentafsir Al Qur'an tahun 1990
- M.Sobri Sutikno Strategi belajar mengajar melalui penanaman konsep umum dan konsep Islami Refika aditama Bandung 2007
- Ahmad Tafsir Methodologi Pengajaran agama Islam PT Remaja Rosydakarya Bandung tahun 2003
- Suparno Satira Methode dan Teknologi Pengajaran Fisika ITB Bandung tahun2008

**PENILAIAN UNJUK KERJA MAHASISWA
(ASSESSMENT STUDENT PERFORMANCE)
PADA KEGIATAN PRAKTIKUM FISIKA DASAR**

**Oleh
Yuberti, M.Pd**

Abstrak

Aspek pembelajaran yang meliputi tiga ranah yaitu kognitif, afektif, psikomotorik, menuntut konsekuensi terhadap alat ukur yang digunakan. Agar hasil belajar dapat diungkapkan secara menyeluruh dan memperoleh informasi secara komprehensif tentang kemampuan mahasiswa, maka perlu dilengkapi dengan bentuk penilaian yang memberi peluang kepada mahasiswa untuk memperlihatkan pemahamannya dalam mengaplikasikan konsep. Untuk memenuhi hal ini salah satu alternatifnya adalah dengan menerapkan penilaian unjuk kerja mahasiswa pada kegiatan praktikum mata kuliah fisika dasar. Untuk menilai ketercapaian kompetensi yang menuntut mahasiswa melakukan tugas tertentu, seperti praktikum di laboratorium, akan lebih tepat dengan menggunakan penilaian unjuk kerja. Cara penilaian ini dianggap lebih otentik daripada tes tertulis, karena apa yang dinilai lebih mencerminkan kemampuan mahasiswa yang sebenarnya dan apa adanya.

Kata Kunci: penilaian unjuk kerja mahasiswa (*assessment student performance*), kognitif, afektif, psikomotorik.

Pendahuluan

Upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan mutu pendidikan, banyak yang telah, sedang, dan akan dilaksanakan seperti penataan undang-undang pendidikan nasional dan berbagai perundang-undangan lainnya. Undang-undang No.14 Tahun 2005 tentang dosen dan dosen serta peraturan pemerintah No.19 tahun 2005 tentang standar nasional pendidikan, arah kebijakan pemerintah tentang standar nasional pendidikan, bahwa setiap satuan pendidikan melakukan perencanaan proses pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran, penilaian hasil

pembelajaran dan pengawasan proses pembelajaran untuk terlaksananya proses pembelajaran yang efektif dan efisien. Arah kebijakan pemerintah yang lain adalah mengenai kurikulum berbasis kompetensi, maka sistem pembelajaran pun harus mengarah pada pembelajaran berbasis kompetensi. Pembelajaran kompetensi merupakan sistem pembelajaran di mana hasil belajar berupa kompetensi yang harus dikuasai mahasiswa perlu dirumuskan terlebih dahulu secara jelas. Hasil belajar dimaksud berupa kompetensi yang mencakup aspek kognitif, afektif, maupun psikomotorik yang diharapkan dicapai sebagai hasil pembelajaran.

Berkaitan dengan ketiga aspek tersebut, maka penilaian pun harus diarahkan kepada tujuan ketiga aspek tingkah laku, yaitu aspek kognitif, aspek afektif, serta aspek psikomotorik. Penilaian yang hanya melalui salah satu aspek saja akan kurang menggambarkan keberhasilan mahasiswa dalam belajar. Hal ini senada dengan pendapat yang dikemukakan Mertler sebagai berikut:

“Assessment as a general term enhancing all methods customarily to appraise performance of individual pupil or group. It may refer to abroad appraisal including many source of evidence and many aspects of a pupils knowledge, understanding, skill and attitudes.”¹

Nampak jelas bahwa penilaian harus memperhatikan keseimbangan tiga ranah dalam pembelajaran, dan perlu memberikan perhatian yang cukup terhadap aspek pengetahuan (Kognitif), sikap (Afektif), dan keterampilan (Psikomotorik) secara seimbang dan ketiganya harus terpenuhi, maka seharusnya adanya tuntutan penilaian terhadap ketiga aspek tersebut, maka alat ukur yang digunakan untuk mengungkapkan proses dan hasil belajar mahasiswa yang tidak cukup jika hanya dengan tes objektif dan subjektif. Apabila cara ini dilakukan, maka keterampilan mahasiswa dalam melakukan aktifitas baik saat melakukan percobaan maupun

menciptakan hasil karya belum dapat diungkapkan.

Memperhatikan tujuan pembelajaran yang terkait dengan proses dan hasil belajar, maka target hasil belajar yang diharapkan dicapai oleh mahasiswa lebih ditekankan pada penerapan penilaian unjuk kerja mahasiswa. Penilaian yang dilakukan agar dapat menggambarkan pencapaian target pembelajaran sebagaimana yang telah ditetapkan, maka diperlukan proses penilaian yang sesuai dengan target pembelajaran tersebut. Salah satu alternatif penilaian yang diterapkan untuk memenuhi harapan tersebut adalah dengan menerapkan penilaian unjuk kerja mahasiswa. Hasil penilaian dengan cara ini dapat menggambarkan unjuk kerja mahasiswa sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Berkaitan dengan penerapan penilaian unjuk kerja, Fakultas Tarbiyah yang merupakan suatu fakultas yang memproduksi calon dosen, sudah selayaknya menerapkan pemahaman konsep berdasarkan kompetensi yang dimiliki berlandaskan kegiatan eksperimen yang selama ini sudah dilakukan tetapi belum pernah dilakukan penilaian proses khususnya penilaian unjuk kerja mahasiswa. Jika mencermati berbagai kemampuan, keterampilan dan kompetensi dasar yang diharapkan dalam mata kuliah fisika dasar seperti yang dicirikan di atas, maka nampaknya sistem penilaian yang digunakan pun harus menggunakan sistem penilaian yang dapat mengungkap kemampuan, keterampilan, dan kompetensi mahasiswa secara menyeluruh seperti yang diharapkan dalam kurikulum.

¹ Craig A. Mertler, “Teacher’ Assesment Knowledge and Their Perceptions of the Impact of Classroom Assessment Professional Development”, <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPorta>, diunduh tanggal 28 Desember 2011

Penilaian dalam kurikulum 2004 mempunyai kedudukan yang penting. Mahasiswa dinilai dari berbagai hal. Penilaian dilakukan selama proses pembelajaran dan juga terhadap hasil pembelajaran. Selain itu perbedaan yang sangat mendasar antara kurikulum 2004 terhadap kurikulum sebelumnya adalah ranah penilaian. Pada kurikulum 2004 ranah yang dinilai pada mahasiswa meliputi ranah kognitif, afektif dan psikomotorik sementara dalam kurikulum sebelumnya, mahasiswa hanya dinilai pada ranah kognitifnya saja. Penilaian pada ketiga ranah tersebut, menuntut dosen untuk melakukan variasi jenis-jenis penilaian, karena tuntutan kurikulum tersebut, maka mata kuliah fisika dasar menghendaki mahasiswa memiliki kemampuan dalam:

1. Pemahaman konsep, dalam hal ini mahasiswa mampu mendefinisikan konsep, mengidentifikasi dan memberi contoh atau bukan contoh dari suatu konsep.
2. Prosedur, mahasiswa mampu mengenali prosedur atau proses menghitung yang benar dan tidak benar
3. Komunikasi, mahasiswa mampu menyatakan gagasan secara lisan, tertulis atau mendemonstrasikan.
4. Penalaran, mahasiswa mampu memberikan alasan induktif dan deduktif sederhana
5. Pemecahan masalah, mahasiswa mampu memahami masalah, memilih strategi dan penyelesaiannya.

Salah satu penilaian yang dapat memenuhi tuntutan tersebut adalah penilaian yang digagaskan dalam sistem penilaian kelas dalam kurikulum satuan

pendidikan yaitu berupa penilaian kinerja atau yang lebih dikenal dengan istilah penilaian unjuk kerja. Banyak dosen yang belum melakukan jenis penilaian ini, dikarenakan tidak terbiasa untuk mendesain bentuk penilaiannya. Jika ditelaah pekerjaan ini merupakan salah satu bentuk aspek profesional dosen dan dosen. Dengan menggunakan penilaian unjuk kerja, mahasiswa dinilai baik untuk proses yang sedang dilakukan maupun hasil kerjanya. Penilaian ini berlaku bagi mahasiswa yang bekerja secara individu maupun kelompok dan dirasakan lebih otentik daripada hasil tes tertulis karena apa yang dinilai lebih mencerminkan keterampilan mahasiswa yang sebenarnya pada saat kegiatan sedang berlangsung.

Selama ini keterampilan proses sudah ditekankan dalam berbagai kurikulum sains, tetapi perolehannya tidak diukur atau kurang ditekankan dalam penilaian di tingkat lokal maupun nasional, padahal di tingkat regional dan internasional, keterampilan proses ini sangat dituntut untuk dikembangkan dan diukur. Umpamanya dalam olimpiade fisika (*International Fisika Olympiad*), secara jelas-jelas dituntut peserta memiliki kemampuan mengaplikasikan konsep tidak melebihi 25% dari keseluruhan aspek yang diujikan. Selebihnya berkenaan keterampilan proses sains, keterampilan dasar fisika, dan metode-metode fisika. Begitu pula dengan PISA (*Performance of Internasional Student Assessment*) dan ditekankan penerapan keterampilan proses sains.

Pada kenyataannya, apa yang terjadi? Walaupun ada sebagian kecil dosen yang sudah melaksanakan pembelajaran dan mengembangkan

keterampilan proses dalam menerapkan penilaian unjuk kerja, tetapi masih banyak yang belum melaksanakannya. Keterampilan proses yang dilakukan dengan menerapkan penilaian unjuk kerja baru dikenal secara harfiah, belum dikuasai para dosen. Mengapa terjadi demikian? Hal ini diduga karena adanya pendapat bahwa dengan menguasai konsep-konsep fisika, segalanya menjadi beres.

Pengukuran keterampilan proses sains sebagai komponen terkecil dan mendasar dapat dilakukan dengan beberapa cara atau teknik. Berdasarkan pengalaman dan hasil kajian mendalam tentang asesmen, sangatlah tepat untuk aspek-aspek keterampilan diujikan dengan prosedur atau teknik unjuk kerja atau *performance asesment*.

Kesesuaian antara tujuan, materi dan metode serta pengalaman belajar jelas menjadi dambaan dosen dalam perencanaan pengajaran. Sangat tidak adil apabila mahasiswa dituntut untuk kreatif melalui pengalaman belajar yang pasif dalam mempelajari konsep tertentu.

Penilaian pendidikan sering diprioritaskan untuk membantu sistem evaluasi yang sampai saat ini sudah berjalan. Asesmen pendidikan mencoba mengungkap potensi mahasiswa bukan hanya melalui hasil belajar melainkan juga melalui proses pembelajaran. Melalui penerapan penilaian unjuk kerja dapat diketahui keterampilan dan cara berfikir mahasiswa, penilaian unjuk kerja ini masih sangat jarang dilakukan padahal sesungguhnya penguasaan keterampilan proses jelas dapat terungkap dengan diterapkannya penilaian unjuk kerja.

Pada Fakultas Tarbiyah IAIN Lampung, semenjak berdirinya program

studi pendidikan biologi (2006/2007), pendidikan matematika (2006/2007), pendidikan fisika (2007/2008), menunjukkan bahwa proses penilaian yang dilakukan selama ini semata-mata hanya menekankan pada aspek penguasaan konsep yang dijarang dengan tes objektif dan subjektif sebagai alat ukurnya, dan kegiatan pembelajaran yang dilakukan pada umumnya hanya terpusat pada penyampaian materi dan buku teks/modul/diktat dan sebagainya. Kondisi tersebut menyebabkan mahasiswa hanya sekedar menghafal pada setiap diadakannya tes harian atau tes hasil belajar. Mata kuliah fisika dasar merupakan mata kuliah yang wajib dipraktikkan, sehingga hasil belajar akhir pada mata kuliah ini merupakan hasil dari sistem penilaian yang meliputi penilaian proses dan penilaian hasil.

Fakta yang terjadi di lapangan, berdasarkan hasil observasi dari ketiga prodi, pada saat kegiatan praktikum dilakukan, untuk semua mata kuliah yang dipraktikkan tidak pernah dilakukan penilaian proses. Hal ini terjadi karena belum adanya panduan penilaian unjuk kerja untuk pelaksanaan tersebut, dan apabila penilaian unjuk kerja ini dilakukan pada kegiatan praktikum maka akan menghabiskan waktu yang relatif lebih lama. Keadaan semacam ini merupakan salah satu penyebab enggan dosen untuk melakukan kegiatan pembelajaran yang memfokuskan pada penilaian proses yaitu penilaian unjuk kerja mahasiswa. Kondisi ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Baedhowi bahwa tidak mudah untuk melaksanakan penilaian yang mengacu pada tiga ranah hasil belajar, yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik karena

adanya berbagai faktor, antara lain: (1) komitmen yang masih rendah, (2) kemampuan dan pengetahuan yang kurang memadai, (3) keterbatasan sarana dan daya penunjang (4) adanya *political will* baik dari pemerintah pusat, pemerintah daerah maupun sekolah, (5) diseminasi informasi yang kurang efektif.²

Sebagaimana diketahui bahwa hakikat mata kuliah fisika dasar adalah kumpulan konsep-konsep dan prinsip-prinsip; proses memperoleh eksplanasi ilmiah fenomena alam; dan konteksnya dalam kehidupan sehari-hari, penilaian yang dilakukan hendaknya memberikan informasi pencapaian hal tersebut. Jika informasi yang diperoleh tentang unjuk kerja tidak mencerminkan kemampuan mahasiswa berfikir tingkat tinggi, untuk selanjutnya tidak akan pernah memperoleh masukan untuk melakukan *continuous professional development* dalam pembelajaran, dan ini berarti akan terkesan adanya resistensi terhadap perubahan, pembelajaran yang dilaksanakan "hanya itu-itu saja" dari tahun ke tahun berikutnya, sehingga dipandang bahwa upaya pembenahan pembelajaran dapat dimulai dengan menerapkan penilaian yang mengarah pada pembelajaran yang akan dilakukan, yaitu salah satunya penilaian unjuk kerja mahasiswa.

Sebagaimana yang kita ketahui bahwa akan lebih baik jika kita menggunakan berbagai cara untuk

menilai mahasiswa, misalnya dengan penilaian unjuk kerja. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan kurikulum tidak hanya dilakukan sebatas perubahan dokumen saja melainkan perlu pertimbangan implementasinya termasuk penilaiannya.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, nampak ada suatu masalah yang ditemukan yakni tidak adanya kesesuaian tujuan pembelajaran terhadap teknik penilaian yang dilakukan, serta tidak adanya konsekuensi dosen terhadap alat ukur yang digunakan sehingga berdampak pada kemampuan mahasiswa tidak terukur secara akurat.

Berdasarkan dokumen nilai mata kuliah fisika dasar yang terarsipkan pada masing-masing program studi. Pada dokumen nilai ini nampak semakin jelas bahwa penilaian proses berupa penilaian unjuk kerja mahasiswa pada saat kegiatan praktikum berlangsung, belum pernah dilakukan. Nilai akhir yang muncul berupa kumulatif dari prosentase kehadiran, tugas, ujian tengah semester, ujian akhir semester serta rerata praktikum. Secara garis besar prosentasi penilaian sebagai berikut : 15% kehadiran + 15% tugas + 20% UTS + 30% UAS + 20% rerata praktikum, nilai rerata praktikum disini merupakan hasil dari laporan praktikum yang dikumpulkan satu minggu setelah kegiatan praktikum dilakukan, nampak bahwa prosentase penilaian hasil belajar yang ditentukan oleh dosen tidak dapat mengukur kemampuan mahasiswa secara akurat.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara tujuan pembelajaran dengan teknik penilaiannya. Proses penilaian yang biasa dilakukan dosen selama ini hanya mampu

² Baedhowi. "Kebijakan Assessment Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)." www.depdiknas.go.id/publikasi/balitbang/jurnalpendidikan/kebudayaan/ Volume 63 05, diunduh tanggal 28 Desember 2011

menggambarkan aspek penguasaan konsep mahasiswa, akibatnya sasaran belajar belum dapat dicapai secara menyeluruh. Untuk itu perlu diupayakan suatu teknik penilaian yang mampu mengungkapkan aspek produk maupun proses, salah satunya dengan menerapkan penilaian unjuk kerja mahasiswa

Untuk mengetahui tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran dari aspek kognitif, afektif dan psikomotorik, selain digunakan tes objektif dan subjektif diperlukan penerapan penilaian unjuk kerja mahasiswa dengan menggunakan alat ukur berupa tes unjuk kerja.

Selanjutnya ditegaskan bahwa dalam penilaian unjuk kerja diharapkan respons asli yang berupa aktivitas yang dapat diamati, sesuai dengan pendapat Reynolds berikut ini;

*Performance assessment as a formal assessment method in which a student's skills in carrying out an activity and producing a product is observed and judged (e.g., construction of a woodworking project; completion of an essay in english, research report in history or laboratorium in science.*³

Salah satu karakteristik penilaian kinerja adalah dapat digunakan untuk melihat kemampuan mahasiswa selama proses pembelajaran tanpa harus menunggu hingga proses tersebut berakhir.

Penilaian unjuk kerja merupakan penilaian yang mengharuskan peserta didik untuk mempertunjukkan kinerja, bukan menjawab atau memilih jawaban sederhana dari serentetan kemungkinan jawaban yang telah tersedia. Sejalan dengan apa yang dikatakan oleh Danielsons berikut ini :

*"Performance assesment means any assesment of student learning that requires the evaluation of student writing, product, or behavior. That is, it includes all assesment with the exeption of multiple chioce, matching, true or false testing, or problem with a single correct answer"*⁴

Berdasarkan definisi tersebut, menunjukkan bahwa penilaian unjuk kerja tidak dalam bentuk pilihan ganda, menjodohkan, benar salah atau jawaban singkat. Sehingga menuntut dosen untuk merancang dan melaksanakan penilaian unjuk kerja dan akan lebih banyak waktu yang dibutuhkan daripada membuat dan melaksanakan tes konvensional, tetapi sangat disadari bahwa penilaian unjuk kerja memiliki kelebihan dapat mengungkapkan potensi siswa dalam memecahkan masalah, penalaran, dan komunikasi dalam bentuk tulisan dan lisan.

Secara lebih rinci, Meyer menegaskan;

A performance assesment is one which requires student to demonstate that they have mastered specific

³ Cecil R. Reynolds, Ronald B. Livingston, and Victor Willson, *Measurement and assesment in Education*, (Ohio: New Jersey Columbus, Upper Saddle River, Second Edition, 2009), hlm, 245

⁴ Charlote Danilelson, , S, "A Collection of Performance Task and Rubriks; Middle School Mathematics". <http://www.assessment.com/Danilso>, diunduh tanggal 5 Januari 2011

skills and competencies by performance or producing something, advocates of performance assessment call for assessment of the following kind; designing and carrying out experiments; writing essays which require student to rethink, to integrate, or to apply information; working with other student to accomplish task; demonstration proficiency in using a piece of equipment or a technique; building models; developing, interpreting, and using maps; making collections; writing term papers, critiques, poems, or short stories; giving speeches; playing musical instruments; participating in oral examination; developing portfolios; developing athletic skills or routines, etc.⁵

Penilaian unjuk kerja merupakan jenis penilaian yang menekankan keterlibatan siswa karena siswa menghubungkan pengetahuan yang mereka miliki terhadap dunia nyata, hal ini diungkapkan oleh Burke sebagai berikut: *"Performance Assessment are highly engaging for student because they connect their content knowledge with the processes they will use in the real world"*.⁶

Selanjutnya Burke memaparkan karakteristik dari penilaian unjuk kerja sebagai berikut;

a. *Problem scenario requiring higher-*

order thinking skills such as analysis, synthesis dan evaluation to solve and create original work

- b. *Realistic performance tasks correlating to real-life situation faced by student and adults every day*
- c. *Motivating tasks focusing on producing an authentic product or performance correlated to state standards*
- d. *Collaboration and interaction emphasizing both academic and social outcomes*
- e. *Integration of multiple subject areas highlighting the interdependence of big ideas and essential questions across discipline.*

Dengan paparan ini, diharapkan agar lebih dapat dipahami bahwa penilaian unjuk kerja dapat memperbaiki proses pembelajaran karena penilaian ini membantu dosen untuk membuat keputusan-keputusan selama proses masih berjalan. Penilaian terhadap unjuk kerja mahasiswa mencakup aspek hasil dan proses untuk mencapai keberhasilan belajar yang autentik secara optimal.

Kesimpulan

Penerapan penilaian unjuk kerja merupakan penilaian proses yang lebih menekankan pada pengembangan yang lebih banyak pada aspek psikomotorik, masih mengalami kendala bagi sebagian besar dosen dalam melakukannya karena berbagai hal, antara lain: (1) sudah terbiasa dengan sistem penilaian yang lama, (2) keterbatasan jumlah dosen dan waktu yang dimiliki dosen, (3). Kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang penilaian karena sebelumnya belum pernah melakukan,

⁵ Meyer, "Authentic Assessment". [http://learner.org/channel/workshop/socialstudies/pdf/session7/7.performance assesment. Pdf](http://learner.org/channel/workshop/socialstudies/pdf/session7/7.performance%20assessment.Pdf), diunduh tanggal 10 Januari 2011

⁶ Kay Burke, *How to Assess Authentic Learning*, Fifth Edition, New Delhi: Mathura Road. 2009. hlm. 9

(4) adanya keengganan bagi untuk melakukan perubahan.

Walaupun demikian halnya, melalui paparan ini, diharapkan penilaian proses berupa penilaian unjuk kerja dapat diterapkan karena dengan asumsi bahwa penilaian dengan cara tes objektif maupun subjektif hanya mampu menggambarkan hasil belajar mahasiswa dari aspek produk sedangkan dari segi proses belum dapat diungkapkan.

Referensi:

Baedhowi. "Kebijakan Assessment Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)." [www.depdiknas.go.id/publikasi/balitban/jurnal pendidikan dankebudayaan/Volume 63 05](http://www.depdiknas.go.id/publikasi/balitban/jurnal_pendidikan_dankebudayaan/Volume%2063%2005), diunduh tanggal 28 Desember 2011

Burke, kay. *How to Assess Authentic Learning*, Fifth Edition, New Delhi: Mathura Road. 2009.

Reynolds. Cecil R, Ronald B. Livingston, and Victor Willson, *Measurement and assessment in Education*, Ohio: New Jersey Columbus, Upper Saddle River, Second Edition, 2009.

Danilelson, Charlote, S, "A Collection of Performance Task and Rubriks; Middle School Mathematics". [http://www. assesment.com/Danilso](http://www.assesment.com/Danilso), diunduh tanggal 5 Januari 2011.

Meyer," Authentic Assessment". [http:// learner.org/channel/workshop/socialstudies/pdf/session7/7.performance assesment. Pdf](http://learner.org/channel/workshop/socialstudies/pdf/session7/7.performance%20assessment.Pdf), diunduh tanggal 10 Januari 2011.

Mertler, Craig A. "Teacher' Assesment Knowledge and Their Perceptions of the Impact of Classroom Assessment Professional Development", [http://www. eric.ed.gov/ERICWebPorta](http://www.eric.ed.gov/ERICWebPorta), diunduh tanggal 28 Desember 2011

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA MODEL KONTEKTUAL LEARNING BERBASIS ANIMASI KOMPUTER

Oleh
Indra Gunawan¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun dan mengembangkan (1) Modul Pembelajaran Fisika Kontekstual berbasis animasi interaktif, dan (2) pedoman dosen tentang penerapan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis animasi. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan penelitian pengembangan produk Modul Fisika visual interaktif berbasis animasi komputer. Pengembangan produk menggunakan desain model Dick dan Carey. Proses pengembangan menggunakan instrumen-instrumen: tes pemahaman konsep, angket fasilitas pendukung pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK), angket kompetensi dosen dan mahasiswa dalam TIK, angket ahli isi, angket ahli media, angket mahasiswa perorangan, angket mahasiswa kelompok kecil, dan angket respon implementasi pada pembelajaran. Instrumen-instrumen tersebut memenuhi persyaratan validitas isi. Studi pendahuluan melibatkan 85 mahasiswa dan 3 dosen Fisika. Proses uji formatif melibatkan 3 ahli isi dan media pembelajaran, 3 ahli desain, 6 mahasiswa perorangan, 12 mahasiswa kelompok kecil, dan 4 orang dosen. Uji sumatif melibatkan 85 mahamasiswa tingkat pertama Prodi Fisika. Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif dan *uji- t*. Berdasarkan hasil analisis data, ditemukan hasil-hasil penelitian seperti berikut. *Pertama*, telah berhasil dikembangkan (1) enam Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis animasi, dan (2) panduan Dosen tentang penerapan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis animasi. *Kedua*, hasil evaluasi.

Abstract:

this study aimed at designing and developing: (1) animation based interactive contextual physics Module, and (2) teachers' guidance for the implementation of the animation based interactive contextual physics Module. For this purpose, a study about product development of animation based interactive contextual physics Module was conducted. The product development used the design of Dick and Carey model. The process of development used instruments of: concept comprehension test, questionnaire of ICT based learning supporting facilities, questionnaire on teacher's and student's competencies in ICT, questionnaire of the content expert, questionnaire of the media expert, individual-student questionnaire, small-group students questionnaire, and questionnaire of implementation responses on learning. Based on the result of data analysis, they were found. First, two items had been

¹ Dosen Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah, IAIN Raden Intan Lampung

developed, they were: (1) six Modules of animation based interactive contextual physics, and (2) a teacher guidance about the implementation of animation based interactive contextual physics Module. Second, the result of the formative evaluation of the content expert, media expert, design expert, individual students, small group students, and teachers showed that the products had feasibility to be used in teaching-learning. The evaluation result of the respondents about the Module are appropriate, good, and very good. The result of field test data showed that animation based interactive contextual Module was used effectively as learning facilities.

Kata kunci : Modul Fisika kontekstual – interaktif – animasi.

Masalah yang melanda dunia pendidikan Fisika sebagian besar berakibat di sekitar upaya meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. Pemahaman konsep dan hasil belajar Fisika mahasiswa, khususnya mahasiswa Angkatan 2011 Tadris Fisika Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Intan masih relatif rendah. Salah satu faktor penyebabnya adalah pengemasan pendidikan sering tidak sejalan dengan hakikat belajar dan mengajar Fisika (Santyasa, *et al.*, 2005; Brook & Brook, 1993). Untuk itu perlu dirancang pengemasan pendidikan yang sejalan dengan hakekat belajar dan mengajar, yakni bagaimana mahasiswa belajar, bagaimana dosen mengajar, bagaimana pesan pembelajaran di dalam bahan ajar itu, bukan semata-mata pada hasil belajar (Brook & Brook, 1993, Lawson, 1998, Novak & Gowin, 1985). Pengemasan bahan ajar Fisika dan implementasinya hendaknya diorientasikan pada penyediaan peluang kepada mahasiswa dalam pencapaian pemahaman dan hasil belajar mahasiswa.

Pengemasan bahan ajar Fisika selama ini masih bersifat linier, yaitu bahan ajar yang hanya menyajikan konsep dan prinsip, contoh-contoh soal dan pemecahannya, dan soal-soal latihan. Bahan ajar kurang dikaitkan dengan

masalah-masalah real yang ada di seputar mahasiswa seperti masalah krisis energi, efek rumah kaca, masalah yang ditimbulkan oleh petir, masalah kebakaran gedung akibat korsleting, masalah saluran listrik tegangan tinggi (suset), dan sebagainya (Sadia, *et al.*, 2001, Sujanem, *et al.*, 2007a, Sujanem, *et al.*, 2007b). Pengemasan bahan ajar linier ini kurang memberi peluang kepada siswa untuk mengembangkan ketrampilan dalam merumuskan masalah, dan memecahkan masalah, merefleksikan belajarnya, dan mengembangkan pemahaman (Liu, *et al.*, 2002). Untuk itu, perlu diimplementasikan kemasan bahan ajar Fisika yang konseptual dan kontekstual yang mengintegrasikan teknologi serta dalam lingkungan *problem-based learning* (PBL). Strategi PBL merupakan pembelajaran yang menyajikan masalah sebagai rangsangan (*stimulus*) untuk belajar. Masalah yang disajikan sangat kompleks dan tak terstruktur serta berhubungan dengan dunia mahasiswa (Savoi & Hughes, 1994, Gijsselaers, 1996, Ibrahim & Nur, 2004). Pengintegrasian TIK, khususnya teknologi internet memberi peluang dunia pendidikan untuk mengakses berbagai informasi baik berbentuk teks, gambar, simulasi, maupun

suara (Hardjito, 2005, Liu, 2005, Candiasa, 2005).

Mata pelajaran Fisika memiliki karakteristik sangat kompleks. Belajar Fisika melibatkan kemampuan dan keterampilan interpretasi fisis, transformasi besaran dan satuan, logika matematis, dan kemampuan numerasi yang akurat. Karakteristik pelajaran Fisika yang relatif sulit tersebut perlu direfleksikan dalam rangka mengemas materi pelajaran Fisika. Dosen hendaknya menyediakan prosedur pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa untuk memformulasikan kembali informasi baru atau merestrukturisasi pengetahuan awal mereka melalui penyediaan inferensi informasi baru, mengelaborasi informasi tersebut secara mendetail, dan membangkitkan hubungan antara informasi baru tersebut dengan pengetahuan awal mahasiswa (Morrison & Collin, dalam Santyasa, *et al.*, 2005). Aktivitas-aktivitas tersebut disajikan sangkalan berikut strategi-strategi demonstrasi, konfrontasi dan contoh tandingan, yang dikemas dalam bentuk hiperteks, media audio, video, komputer, komunikasi, dan simulasi.

Pengintegrasian TIK dalam dunia pendidikan, khususnya berkaitan dengan kemasan pembelajaran berbasis animasi dalam lingkungan PBL membawa revolusi baru dan memberi peluang pencapaian pemahaman dan hasil belajar yang lebih tinggi (IHEP, dalam Oliver & Herrington, 2003, Duffy & Cunningham, 1996, Jonassen, dalam Liu, 2005, Williams, *et al.*, 1998). Strategi PBL yang merupakan salah satu strategi dalam belajar konstruktivis dapat dikemas dalam hipermedia. Williams, *et al.* (1998) mengemukakan bahwa hipermedia

memberi peluang untuk menghasilkan situasi autentik. Melalui hipermedia mahasiswa belajar dalam suatu jalinan materi yang saling kaitmengkait (Candiasa, 2005).

Melalui pembelajaran dengan seting animasi, mahasiswa dapat mengakses sumber belajar di dalam pesan atau tautan yang telah ditetapkan, dan mahasiswa dapat melakukan navigasi pada lingkungan yang tak linier (Burton, *et al.*, dalam Williams, *et al.*, 1998). Dengan sifat-sifat non linear animasi yang dibangun dengan teknologi hipermedia ini akan memberi peluang kepada mahasiswa untuk mengeksplorasi lingkungan PBL, mengakses berbagai sumber sesuai yang diinginkan. Di samping itu, melalui animasi juga dapat dipresentasikan skenario pembelajaran, skenario pemecahan masalah, dan mempunyai keunggulan dalam memberi peluang kepada mahasiswa untuk mengeksplorasi lingkungan yang sesuai dengan skenario yang dirancang.

Berdasarkan uraian di atas perlu dikembangkan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis animasi dalam lingkungan PBL. Modul tersebut berisikan sajian permasalahan kontekstual, miskonsepsi beserta sangkalan, konsep ilmiah, animasi/simulasi, contoh dan latihan soal kontekstual, melalui suatu penelitian pengembangan.

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini, yaitu menyusun dan mengembangkan (1) Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis animasi untuk mahasiswa Tadris Fisika Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Intan, dan (2) panduan dosen tentang penerapan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis animasi.

Manfaat yang dapat dipetik dari penelitian ini, yaitu *pertama*, Modul berbasis animasi yang dirancang dengan teknologi hypermedia menyediakan ruang fleksibel kepada pembaca ketimbang buku-buku teks linier. Mahasiswa melakukan aktivitas kognisi yang kompleks dengan melibatkan berbagai strategi yang mungkin. Mahasiswa akan mengembangkan pola-pola tertentu dalam pikirannya yang bisa menuntunnya mengambil keputusan dalam kerumitan permasalahan yang dihadapi mahasiswa. *Kedua*, Pembelajaran dengan fasilitas Modul berbasis animasi akan memberi peluang mahasiswa untuk mengemukakan pendapat yang tidak diketahui oleh mahasiswa lain. Artinya, mahasiswa relatif lebih terbebas dari rasa malu atau rasa takut untuk mengemukakan pendapat. Hal ini terjadi karena komunikasi terjadi tidak secara langsung, melainkan melalui jaringan komputer. Oleh karena itu, pembelajaran dengan Modul berbasis animasi, bisa mendorong pertukaran ide, meningkatkan partisipasi, meningkatkan keinginan untuk mencoba, dan meningkatkan fleksibilitas dalam kegiatan saling bertukar informasi. *Ketiga*, Modul berbasis animasi yang menyediakan tautan-tautan (*hiperlinks*) membiasakan mahasiswa melihat keluwesan materi ajar. Dengan menghubungkan materi kepada berbagai media dan menampilkannya dalam berbagai representasi akan memperkaya persepsi mahasiswa terhadap materi tersebut. Hal ini berarti bahwa semakin sering mahasiswa berinteraksi dengan suatu objek dengan berbagai situasi yang berbeda, maka semakin lengkap atribut skema seseorang tentang objek tersebut, sehingga akan semakin

mampu mahasiswa melihat kelenturan objek atau materi ajar tersebut. Proses

belajar seperti ini hampir tidak ditemukan pada bahan ajar konvensional seperti pada buku-buku teks. Buku teks konvensional hanya menyediakan pemrosesan informasi dalam dua dimensi, yakni linier dan hirarkis. Sedangkan Modul berbasis animasi menyediakan struktur dalam pemrosesan pemikiran manusia, melalui jaringan simpul-simpul dan tautan yang ada dimungkinkan navigasi tiga dimensi sepanjang informasi.

METODE

Pengembangan produk menggunakan desain model Dick dan Carey. Proses pengembangan mendasarkan diri pada analisis kebutuhan. Salah satu pendukungnya adalah studi pendahuluan di Prodi Fisika Fakultas Tarbiyah. Proses pengembangan menggunakan instrumen-instrumen: tes pemahaman konsep, angket fasilitas pendukung pembelajaran berbasis TIK, angket kompetensi dosen dan mahasiswa dalam TIK, angket ahli isi, angket ahli media, angket ahli media, angket mahasiswa perorangan, dan angket mahasiswa kelompok kecil. Instrumen-instrumen tersebut memenuhi persyaratan validitas isi. Studi pendahuluan melibatkan 85 mahasiswa Angkatan 2011 Tadris Fisika Fakultas Tarbiyah IAIN Raden Intan, 3 orang dosen TIK, dan 34 dosen Fisika. Proses uji formatif melibatkan 3 ahli isi dan media pembelajaran, 3 ahli desain, 6 mahasiswa perorangan, 12 mahasiswa kelompok kecil, dan 4 orang dosen. Uji sumatif melibatkan 85 mahasiswa tingkat I Tadris Fisika. Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif dan *uji- t*.

DAFTAR RUJUKAN

- Brooks, J.G., & Brooks, N.G. 1993. In Search of Understanding : The Case for Constructivist Classrooms. Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Candiasa, M. 2005. Implementasi Jaringan Semantik dengan Hypermedia. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* Vol 2 No 1 Januari 2005 hal 64-72.
- Duffy, T.M. & Cunningham, D.J. 1996. Constructism: Implication for The Design and Delivery for Instruction. *Handbook of Research for Educational Communication and Technology*, ed. David H. Jonassen. London : Prentice Hall International.
- Gijselaers, W.H. 1996. Connecting Problem-Based Practices with Educational Theory. *NeDiction for Teaching and Learning* No. 68. p. 13-21. Jossey Bass Publisher.
- Hardjito. 2005. *Jurnal Internet untuk Pembelajaran*, www.pustekkom.go.id. Diakses 21 Juli 2006.
- Ibrahim, M., & Nur, M. 2004. *Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Unesa-University Press. Surabaya.
- Lawson, A.E. 1998. *Science Teaching and The Development of Thinking*. California: Wadworth Publishing Company.
- Liu, M. 2005. Alien Rescue: A Problem-Based Learning Environment for Middle School Science. <http://tip.missouri.edu/tip.nsf/0/D03C1427DD93E76F86256BE7007FB59F?OpenDocument>. Diakses 3 Juni 2006.
- McKnight, C. & Dillon, A. 1996. User Centered Design Hypertext/Hypermedia for Education. *Handbook of Research for Educational Communication and Technology*, ed. David H. Jonassen. London : Prentice Hall International.
- Novak, J.D. & Gowin, D.B. 1985. *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Oliver, R., & Herrington, J. 2003. Exploring Technology mediated Learning from a Pedagogical Perspective. *Interactive Learning Environments*, 1 (2), 111-126.
- Sadia, W., Sujanem, R., & Wirtha, M. 2001. *Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berpendekatan Sains Teknologi Masyarakat untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Teknologi Mahasiswa SMUN Singaraja. Laporan Penelitian Program Due-Like 2001*. IKIP Negeri Singaraja.
- Santyasa, I.W, Suwindra, I N.P, Sujanem, R., & Suardana, K. 2005. *Pengembangan Teks Fisika Bermuatan Model Perubahan Konseptual dan Komunitas Belajar Serta Pengaruhnya terhadap Perolehan Kompetensi Mahasiswa Kelas I di SMU. Laporan Penelitian. RUKK Tahun I 2005*.
- Savoie, J.M, & Hughes, A.S. 1994. Problem-Based Learning As Classroom Solution. *Educational Leadership*. p. 54-57.
- Sujanem, R., Lagasudha, N., & Susila, K. 2007a. *Pengembangan Materi Ajar E-learning Fisika Kontekstual dalam*

- Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Mahasiswa SMA. Laporan Research for Comdev I-MHERE Undiksha tahun 2007.
- Sujanem, R., Suwindra, I.N.P., & Subratha, N. 2007b. Pengaruh Bahan Ajar Berdesain Hipermedia dan Seting Pembelajaran terhadap Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Mahasiswa SMPN di Singaraja. Laporan Penelitian PHK-A2 Jurdik Fisika tahun 2007.
- Suwindra, I.N.P. 2004. Penerapan Model Pembelajaran Fisika Interaktif Berbasis Animasi di Kelas I SMU Negeri 1 Singaraja. Jurnal Pendidikan dan Pengajaran No 3 Th XXXVII Juli 2004 hal. 85-95.
- Turner, S. V., & Handler, M. G. 1997. Hypermedia in Education: Children as Audience or Authors? Journal of Information Technology for Teacher Education, 6 (1), 25-35.
- Theyßen, H. 2006. Students' Attitudes Towards The Hypermedia Learning Environment "Physics for Medical Students" [Online]. EURODOL. Tersedia:[<http://www.idn.uni-bremen.de/>] Diakses 15 April 2006.
- Williams, D.C., Pedersen, S., & Liu, M. 1998. An Evaluation of the Use of Problem-Based Learning Software By Middle School Students. Journal of Universal Komputer Science vol 4 issue 4 hal 466-483.

KARAKTERISTIK REFLEKTANSI DAN TRANSMITANSI PADA FILM TIPIS DIELEKTRIK

Sri Latifah, M.Sc

Abstrak

Perkembangan teknologi di bidang komunikasi optic dikembangkan untuk memenuhi tuntutan informasi yang semakin modern, sehingga perlu bagi kita untuk memahami karakteristik dari bahan yang digunakan, dengan bekal pengetahuan konsep dasar fisika yaitu cabang fisika yang berkaitan dengan optic fisis dan gelombang elektromagnetik, akan dibahas bagaimana karakteristik reflektansi dan transmitansi pada film tipis dielektrik sebagai medium transmisi.

Gelombang cahaya sebagai gelombang elektromagnetik yang melewati suatu bahan sebagian ada yang dipantulkan dan sebagian ada yang diteruskan, dan telah dijelaskan oleh hukum-hukum Maxwell. Dari persamaan Maxwell didapatkan persamaan gelombang elektromagnetik yang merambat dalam ruang hampa dan dari konsep pemantulan, pembiasan serta transmisi gelombang pada medium batas akan memberikan analisa yang sangat penting untuk mengetahui karakteristik reflektansi dan transmitansi pada film tipis dielektrik.

Dengan metode studi pustaka dan menggunakan pemrograman computer MATLAB, didapatkan bahwa reflektansi merupakan fungsi periodic dengan perbedaan fase π , untuk mendapat reflektansi yang besar dipilih bahan dengan indeks bias $n_1 > n_2 > n_3$ dan untuk transmitansi yang besar indeks bias bahannya $n_1 < n_2 < n_3$, sedangkan untuk ketebalan bahan yang digunakan semakin besar ketebalannya reflektansinya semakin bertambah sedang transmitansinya semakin berkurang secara eksponensial.

Pendahuluan

Perkembangan iptek yang demikian pesat termasuk didalam dunia komunikasi telah menciptakan peralatan-peralatan mutakhir guna menunjang pelayanan komunikasi yang semakin dibutuhkan. Kemajuan bidang komunikasi ini tidak hanya dalam mengembangkan alat penerima atau pengirim tetapi lebih ditekankan pada penemuan media komunikasi yang paling efektif dan

berkualitas tinggi guna memenuhi tuntutan informasi yang semakin modern.

Sistem komunikasi optic mempunyai kelebihan dibandingkan system komunikasi yang lainnya yaitu mempunyai derau yang kecil, menampung komunikasi dengan kapasitasnya besar, selisih waktu dari saat pengiriman sampai penerima data sangat kecil (hampir tidak ada jeda waktu), kehilangan factor atenuasi yang sangat rendah dan tidak akan terpengaruh oleh cuaca.

Dalam teknologi system komunikasi optik sangat erat kaitannya dengan kualitas bahan, dimana transmitansi dan reflektansi mempunyai peranan penting sebagai pemahaman awal dalam memilih bahan yang tepat untuk digunakan sebagai medium dalam system komunikasi optik.

Persamaan Gelombang Elektromagnetik

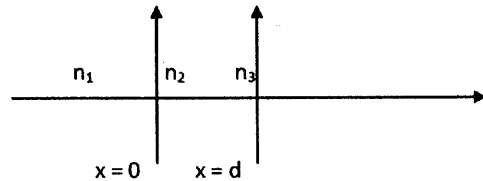
Persamaan Maxwell

Sejajar dengan hukum Newton sebagai landasan hukum mekanika klasik, maka persamaan Maxwell merupakan perumusan hukum-hukum alam yang melandasi semua fenomena elektromagnetik. Persamaan Maxwell dirumuskan dalam besaran-besaran yang lebih abstrak dibandingkan dengan persamaan Newton seperti medan listrik E dan medan magnet B . Seluruh persamaan Maxwell terdiri dari empat persamaan, sebagai berikut:

o	Dalam ruang hampa, tidak ada sumber	Dalam bahan, tidak ada sumber
.	$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 0$	$\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = 0$
.	$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$	$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$
.	$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
.	$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$	$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

Tinjauan menurut teori Elektromagnetik

Refleksi dan transmisi gelombang elektromagnetik pada lapisan tipis dielektrik antara dua medium dimana lapisannya adalah homogeny dan isotropic, digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Lapisan homogen tipis pada bahan dielektrik

Jika kita anggap bidangnya adalah yz , vector medan listrik pada solusi umum persamaan gelombang adalah:

$$E_x = E \exp i \omega t - \beta z \quad (1)$$

Medium homogen pada arah z , sedangkan β adalah komponen z pada vector propagasi gelombang. Karena vector medan listrik harus memenuhi syarat batas (pada permukaan), maka β harus mempunyai nilai yang sama pada seluruh lapisan seperti halnya pada kasus permukaan tunggal. Hukum Snell berlaku untuk tiap permukaan, sehingga dituliskan:

$$E_x = \begin{cases} \frac{k_1}{\omega \mu} A e^{-ik_{1x}x} - B^{ik_{1x}x}, & x < 0 \\ \frac{k_2}{\omega \mu} C e^{-ik_{2x}x} - D^{ik_{2x}x}, & 0 < x < d \\ \frac{k_3}{\omega \mu} F e^{ik_{3x}x-d}, & d < x \end{cases} \quad (2)$$

Dimana kita anggap bahwa vector medan listrik terpolarisasi s. A, B, C, D dan F adalah amplitude kompleks yang besarnya konstan. k_{1x}, k_{2x}, k_{3x} adalah komponen x pada vector gelombang, yaitu:

$$k_i = \left[\left(\frac{n_i \omega}{c} \right)^2 - \beta^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{\omega}{c} \right) n_i \cos \theta_i, i = 1, 2, 3, \dots \quad (3)$$

Persamaan medan magnet $H = \frac{1}{\omega \mu} \vec{\nabla} \times \vec{E}$. Pada permukaan $x = 0$ dan $x = d$, komponen E_y, E_z, H_y, H_z diteruskan. Pada syarat batas ini diperoleh amplitude C, D, B dan F dalam bentuk A, dan harus memperhitungkan gelombang terpolarisasi s (TE) dan p (TM) secara terpisah. Kedua komponen pada gelombang tersebut adalah saling bebas (tak tergantung) satu sama lain.

Pada gelombang s (terpolarisasi) pada syarat batas E_y dan H_z adalah kontinu pada permukaan. Medan listrik $\vec{E}_{(x)}$ adalah $yE_{(x)}$, dengan $\vec{E}_{(x)}$ seperti pada persamaan (2). Medan magnet pada komponen z diperoleh dengan menggunakan $H_z = \frac{i}{\omega \mu} \frac{\partial \vec{E}}{\partial x}$, sehingga:

$$E_x = \begin{cases} \frac{k_1}{\omega \mu} A e^{-ik_{1x}x} - B^{ik_{1x}x}, & x < 0 \\ \frac{k_2}{\omega \mu} C e^{-ik_{2x}x} - D^{ik_{2x}x}, & x < x < d \\ \frac{k_3}{\omega \mu} F e^{ik_{3x}x-d}, & d < x \end{cases} \quad (4)$$

Pada permukaan bidang batas yaitu pada $x = 0$ dan $x = d$, berlaku syarat kontinuitas untuk gelombang

elektromagnetik, sehingga akan didapat nilai reflektansi dan transmitansi sebagai berikut:

$$r = \frac{r_{12} + r_{23} e^{-i\varphi}}{1 + r_{12} r_{23} e^{-2i\varphi}} \quad (5)$$

$$t = \frac{t_{12} t_{23} e^{-i\varphi}}{1 + r_{12} r_{23} e^{-2i\varphi}} \quad (6)$$

Dengan

$$\varphi = k_{2x} d = \frac{2\pi d}{\lambda} n_2 \cos \theta_2, \text{ dan } d \text{ adalah ketebalan bahan.}$$

Transmitansi, Reflektansi dan Absorbtansi

Reflektansi di definisikan sebagai fraksi energy yang direfleksikan dari struktur dielektrik, dan dirumuskan:

$$R = |r|^2 \quad (7)$$

Transmitansi juga berarti hanya jika medium 1 tidak di absorpsi ($n_1 = \text{real}$) dan medium 3 juga tidak diabsorpsi, sehingga transmitansi dirumuskan:

$$T = \frac{n_3 \cos \theta_3}{n_1 \cos \theta_1} |t|^2 \quad (8)$$

Kedua rumus R dan T dapat digunakan, dengan mengabaikan penyerapan pada medium 2. Absorptansi yang didefinisikan sebagai bagian energy yang terdisipasi (hilang), di rumuskan:

$$A = 1 - R - T \quad (9)$$

Untuk struktur dielektrik dengan bahan n_1, n_2 dan n_3 yang real, dapat ditunjukkan menggunakan ungkapan r

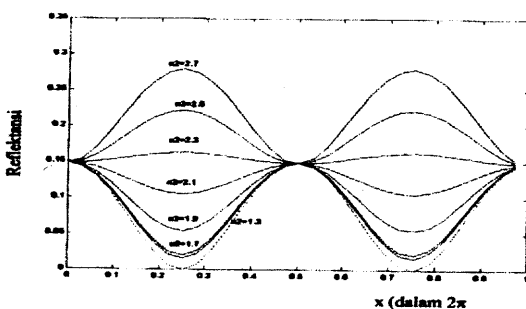
dan t atau $R + T = 1$, yang sesuai dengan kekekalan energy.

Kondisi Bahan

Karakteristik reflektansi dan transmitansi terhadap perubahan fase, menggunakan bahan dengan indeks bias $n_1 = 1$, $n_3 = 2.25$ dan nilai n_2 tertentu yang bervariasi antara 1.3 dan 2.7 serta x sebagai variable perubahan fase yang ditampilkan dalam selang $x = 2\pi$. Sedangkan untuk karakteristik transmitansi terhadap Indeks bias menggunakan nilai indeks bias yang sama hanya saja n_2 merupakan variable yang ditampilkan dari 0 sampai 3. Untuk karakteristik reflektansi dan transmitansi terhadap ketebalan menggunakan nilai $n_1 = n_3 = 1.5$ dan $n_2 = 1$, sedangkan ketebalannya merupakan variable yang ditampilkan dari $d = 0$ hingga $d = 0.2$.

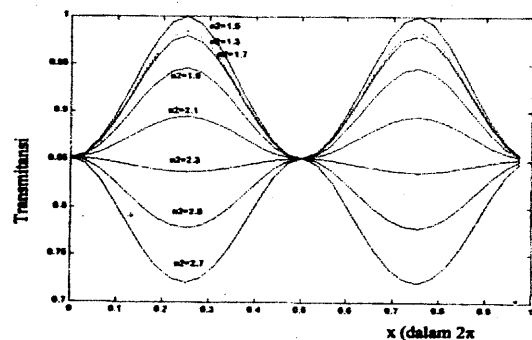
Karakteristik Reflektansi dan Transmitansi terhadap Perubahan Fase

Dengan menginput persamaan-persamaan reflektansi dan transmitansi ke dalam pemrograman computer MATLAB, di peroleh grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Reflektansi terhadap perubahan fase

Reflektansi untuk n_2 merupakan fungsi periodic terhadap perubahan fase x dimana nilai minimumnya terjadi pada $x = \frac{1}{2}\pi$, $x = \frac{3}{2}\pi$, ... untuk $n_2 < n_3$ nilai minimumnya terjadi di $x = \pi, 2\pi, \dots$ Khusus untuk $n_2 = 1.5$ dimana $n_2 = \sqrt{n_1 n_3}$ nilai minimumnya akan berharga nol.



Gambar 3. Grafik Transmitansi terhadap perubahan fase

Transmitansi juga merupakan fungsi periodic dari perubahan fase x dimana nilai maksimumnya terjadi di $x = \pi, 2\pi, \dots$ untuk $n_2 > n_3$ sedangkan untuk $n_2 < n_3$ nilai transmitansinya akan minimum. Pada Fase tertentu yang sama antara koefisien refleksi dan koefisien transmisi saling berkebalikan.

Karakteristik Reflektansi dan Transmitansi terhadap Indeks Bias n_2

Jika gelombang datang dengan sudut θ_1 dimana θ_1 lebih besar dibandingkan sudut kritis, maka akan terjadi pemantulan internal total pada permukaan $x = 0$. Jika $\theta_1 > \sin^{-1}(n_2/n_1)$ maka nilai imajiner pada bilangan gelombang akan menjadi hilang, sehingga:

$$k_{2x} = -i \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{n_1^2 \sin^2 \theta_1 - n_2^2} \equiv iq \quad (11)$$

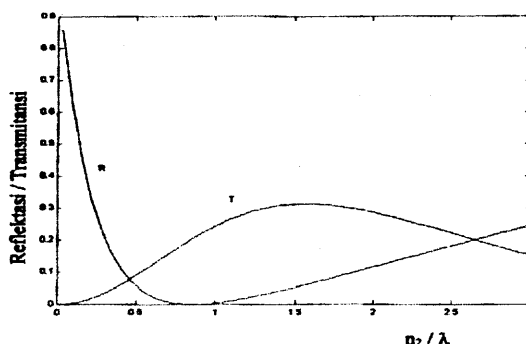
$$q = 2\pi n_2 / \lambda \left[\sin^2 \theta_1 / \sin^2 \theta_c - 1 \right]^{1/2} = 1 \quad (12)$$

Maka $q = 2\pi n_2 / \lambda$ sehingga eksponensial $(-ix)$ menjadi eksponensial $(-qd)$, didapat persamaan:

$$r = \frac{r_{12} + r_{23} e^{-2qd}}{1 + r_{12} r_{23} e^{-2qd}} \quad (13)$$

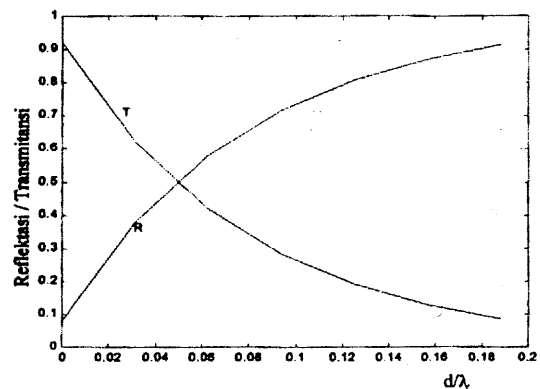
$$t = \frac{t_{12} t_{23} e^{-qd}}{1 + r_{12} r_{23} e^{-2qd}} \quad (14)$$

Dengan pendekatan tersebut didapat grafik reflektansi dan transmitansi terhadap indeks bias nilai reflektansi akan menurun dalam selang $n_2 < n_1$ dan mencapai minimum pada $n_2 = 1$. Sedangkan untuk selang $n_2 > n_1$ nilai reflektansi akan terus bertambah. Untuk nilai transmitansinya akan terus meningkat dalam selang $n_2 > 0$ dan mencapai maksimum pada $n_2 = 1.5$ dan untuk $n_2 > 1.5$ nilai transmitansinya akan terus berkurang hingga mencapai nol.



Gambar 4. Grafik Reflektansi/transmitansi terhadap indeks bias

Karakteristik Reflektansi dan Transmitansi terhadap ketebalan (d)



Gambar 5. Grafik Reflektansi dan Transmitansi terhadap ketebalan

Nilai reflektansi akan semakin bertambah secara eksponensial dengan bertambahnya ketebalan dari film yang digunakan. Sedangkan nilai transmitansinya akan semakin menurun secara eksponensial dengan bertambahnya ketebalan. Ini berarti bahwa semakin tipis film yang digunakan sebagian energy gelombang yang melewatinya diteruskan sedangkan hanya sebagian kecil saja yang dipantulkan. Dan juga sebaliknya sebagian besar energy gelombang akan terpantulkan dengan semakin bertambahnya ketebalan film dan hanya sebagian kecil saja yang diteruskan.

Kesimpulan

Reflektansi dan transmitansi merupakan fungsi periodic dengan perbedaan fase π , dimana keduanya saling berkebalikan yaitu jika reflektansi maksimum maka transmitansinya akan minimum. Untuk mendapatkan reflektansi yang besar harus memilih bahan dengan indeks bias $n_1 > n_2 > n_3$, sedang untuk nilai transmitansi yang

besar menggunakan indeks bias bahan $n_1 < n_2 < n_3$. Nilai reflektansi dan transmitansi juga ditentukan oleh ketebalan dari film yang digunakan dimana semakin besar ketebalan film reflektansinya semakin bertambah sedang transmitansinya semakin berkurang. Semakin kecil ketebalannya nilai transmitansinya makin bertambah sedang reflektansinya berkurang secara eksponensial.

Daftar Pustaka

- David J Griffiths. 1979. *Introduction to Electrodynamics*. USA
- Duance Hanslman & Bruce Littlefield. 2000. *Matlab*. Yogyakarta
- John R Reitz, dkk.1993. *Dasar Teori Listrik Magnet*. ITB Bandung.
- Knittl.1976. *Optics of Thin Film*. North Holland. Amsterdam.
- Max Born & Emil Wolf. 1980. *Principal of Optics*. USA
- Sochoo, Ronald F. 1965. *Magnetic Thin Film*.USA
- Yeh, Pochi. 1988. *Optical Wave in Layered Media*. USA

KESALAHAN DALAM PENGUKURAN EVALUASI PENDIDIKAN MIPA

By: Bambang Sri Anggoro

Institute of Islamic Studies Raden Intan Lampung
E-mail: bambang2802@yahoo.com. HP. 085669726015

ABSTRAK

Penafsiran tentang pengujian koefisien tergantung pada metoda yang digunakan. Ketika test yang sama diujikan dua kali pada kelompok yang sama dan waktu yang berbeda dengan beberapa variasi akan menyebabkan perubahan kemampuan dengan fungsi yang teratur. r_{xx} merupakan kesatuan yang diuraikan untuk menghasilkan bagian dari kesalahan dan bagian dari perubahan kemampuan. Nilai r_{xx} akan menunjukkan pengurangan yang sistematis dengan adanya peningkatan waktu. Jika interval waktu antara test pertama dan kedua pendek, maka siswa masih ingat dengan jawaban test pertama, kesalahan-kesalahan sepat diperbaiki. Tetapi jika interval waktunya terlalu lama, tingkat kematangansiswa ikut mempengaruhi. Karena itu interval waktu biasanya didasarkan atas keperluan prediksi. Selain interval waktu yang memisahkan kedua tes, kondisi lingkungan seperti suara gaduh, temperatur mempengaruhi pemerolehan hasil. Demikian juga, berbagai macam faktor fisiologis seperti kelelahan dan semacamnya, yang mungkin berpengaruh.

Kata kunci : Pengukuran, Evaluasi

PENDAHULUAN

Mengukur adalah membandingkan sesuatu dengan satu ukuran. Pengukuran bersifat kuantitatif. Dalam dunia pendidikan, yang dimaksud pengukuran sebagaimana disampaikan Cangelosi (1995: 21) adalah proses pengumpulan data melalui pengamatan empiris. Proses pengumpulan ini dilakukan untuk menaksir apa yang telah diperoleh siswa setelah mengikuti pelajaran selama waktu tertentu. Proses ini dapat dilakukan dengan mengamati kinerja mereka,

mendengarkan apa yang mereka katakan serta mengumpulkan informasi yang sesuai dengan tujuan melalui apa yang telah dilakukan siswa.

Pengukuran (measurement) adalah proses pemberian angka atau usaha memperoleh deskripsi numerik dari suatu tingkatan di mana seorang peserta didik telah mencapai karakteristik tertentu. Pengukuran adalah proses penetapan angka bagi suatu gejala menurut aturan tertentu. Menurut Mardapi (2004: 14) pengukuran pada dasarnya adalah kegiatan penentuan

angka terhadap suatu obyek secara sistematis. Karakteristik yang terdapat dalam obyek yang diukur ditransfer menjadi bentuk angka sehingga lebih mudah untuk dinilai. aspek-aspek yang terdapat dalam diri manusia seperti kognitif, afektif dan psikomotor dirubah menjadi angka. Karenanya, kesalahan dalam mengangankan aspek-aspek ini harus sekecil mungkin. Kesalahan yang mungkin muncul dalam melakukan pengukuran khususnya dibidang ilmu-ilmu sosial dapat berasal dari alat ukur, cara mengukur dan obyek yang diukur.

Kesalahan dalam Pengukuran

Penafsiran tentang pengujian koefisien tergantung pada metoda yang digunakan. Ketika test yang sama diujikan dua kali pada kelompok yang sama dan waktu yang berbeda dengan beberapa variasi akan menyebabkan perubahan kemampuan dengan fungsi yang teratur. r_{xx} merupakan kesatuan yang diuraikan untuk menghasilkan bagian dari kesalahan dan bagian dari perubahan kemampuan. Nilai r_{xx} akan menunjukkan pengurangan yang sistematis dengan adanya peningkatan waktu. Jika interval waktu antara test pertama dan kedua pendek, maka siswa masih ingat dengan jawaban test pertama, kesalahan-kesalahan sepat diperbaiki. Tetapi jika interval waktunya terlalu lama, tingkat kematangansiswa ikut mempengaruhi. Karena itu interval waktu biasanya didasarkan atas keperluan prediksi. Selain interval waktu yang memisahkan kedua tes, kondisi lingkungan seperti suara gaduh, temperatur mempengaruhi pemerolehan hasil. Demikian juga, berbagai macam

faktor fisiologis seperti kelelahan dan semacamnya, yang mungkin berpengaruh.

Dalam menafsir pengujian dengan pengaturan paralel atau tes format padanan/ ekuivalen, test diberikan pada sekelompok peserta test dalam waktu yang relatif singkat. Kedua test paralel bersifat ekuivalen dalam arti disusun dalam satu set spesifikasi yang sama baik isi maupun kesukarannya. Kedua skor tes yang diperoleh dikorelasikan, koefisien korelasi mengukur ekuivalensi kedua skor tes tersebut. Apabila koefisien korelasi tinggi, maka skor kedua tes yang diperoleh mempunyai ekuivalensi yang tinggi pula. Format paralel juga mempunyai makna simpangan baku dan intercorrelations yang harus sama. Maka dengan tiga test paralel intercorrelations hendaknya $r_{12} = r_{13} = r_{23}$. Situasi terjadi ketika keadaan populasi dari item tes yang tersedia sama, dalam arti tes dilakukan dalam waktu relatif sama.

Dalam banyak situasi hanya aturan tes tunggal yang mungkin. Koefisien reliabilitas skore test dapat diperoleh dari dalam test itu sendiri. Satu test diberikan pada sekelompok siswa, kemudian skore yang diperoleh dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok peserta dengan nomor ganjil dan kelompok peserta nomor genap. Jika jumlah peserta ganjil nomor terakhir tidak diikutsertakan dalam analisis. Skore test peserta nomor ganjil dan genap dikorelasikan, koefisien korelasi yang diperoleh merupakan koefisien reliabilitas yang mengukur konsistensi internal. Koefisien korelasi ini juga menunjukkan adanya tingkat ekuivalensi hasil test antara separuh yang

satu dengan separuh yang lain. Rumusan uji koefisien yang utuh diperkirakan menggunakan rumusan Spearman-Brown. Rumusan ini adalah

$$r_{xx} = \frac{2r_{hh}}{1 + r_{hh}}$$

Di mana r_{hh} adalah pengujian setengah tes. Contohnya $r_{hh} = 80$ kemudian $r_{xx} = 89$. Rumusan Spearman-Brown menyediakan suatu perkiraan pangujian keseluruhan tes. Ini menaksir apa yang diuji jika masing-masing pengujian dibuat dua kali.

Metode Split-Half harus tidak digunakan pada materi yang (berkecepatan tinggi) Jika test meliputi materi yang gampang, dan materi pokok diperlukan untuk melengkapi satu interval terbatas. Dan hampir semua materi benar. Score pada kedua bagian akan sama dan korelasi akan mendekati 1.00.

Metoda memperoleh uji koefisien yang menggunakan test-item statistik telah dikembangkan oleh Kuder dan Richardson (1937). Banyak test psikologis dibentuk berdasarkan perbedaan score item. Antara yang berhasil dan gagal. Skor adalah banyaknya materi benar yang dikerjakan. Proporsi individu yang melampaui item i ditandai dengan symbol p_i dan proporsi yang gagal ditandai dengan q_i , yang mana $q_i = 1 - p_i$. Perkiraan pengujianya adalah:

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \frac{s_x^2 - \sum_{i=1}^n p_i q_i}{s_x^2}$$

Dimana n = jumlah materi s_x^2 = variasi skor dalam tes digambarkan

$\sum (X - \bar{X})^2 / N$ $p_i q_i$ = proporsi yang berhasil dan gagal untuk item i

$\sum_{i=1}^n p_i q_i$ = penjumlahan produk ini untuk materi n

Rumusan ini sering dikenal sebagai Rumusan Kuder-Richardson 20. Koefisien r_{xx} yang dihitung dengan rumusan dinilai berkisar antara 0-unity (kesatuan). Jika tanggapan individu terhadap materi test dibuat secara acak (random), harapan dari s_x^2 sepadan

dengan $\sum_{i=1}^n p_i q_i$ dan harapan dari r_{xx}

adalah 0. Jika semua item dihubungkan dengan sempurna, situasi yang akan muncul jika semuanya mempunyai kesulitan yang sama maka $r_{xx} = 1$.

Jika semua asumsi yang tersembunyi dalam metode split-half menaksir penguian koefisien yang memuaskan, split-half dan rumusan Kuder-Richardson 20 akan menghasilkan hasil yang sama. Asumsi ini jarang sekali memuaskan dalam prakteknya, perbedaan koefisien akan di hasilkan. Satu kesulitan metode split-half adalah test akan dipisah dalam banyak cara yang menghasilkan banyak nilai yang berbeda dari r_{xx} . Mungkin akan terbukti bahwa apabila test dipisah dalam berbagai cara, pemerataan dari split-half uji koefisien dengan Spearman-Brown yang benar adalah rumusan Kuder-Richardson 20 koefisien ini mempunyai nilai yang sederhana untuk berbagai test partikuler.

Rumusan Kuder-Richardson 20 adalah suatu ukuran konsistensi internal, atau homogenitas, atau skalabilitas, tentang materi test. Dalam konteks ini tiga

terminologi ini mungkin dipertimbangkan bersinonim. Jika materi suatu test mempunyai intercorrelasi satu sama lain dan ukuran atribut sama, maka uji koefisien akan menjadi tinggi. Jika intercorrelasinya rendah, sebab materi atributnya berbeda maupun karena kesalahan, maka uji koefisien akan jadi rendah.

Rumusan Kuder-Richardson 20 bisa diberlakukan untuk test yang meliputi materi yang menimbulkan lebih dari dua kategori tanggapan. Personality dan menarik perhatian dan sikap yang sering mengijinkan tiga atau lebih kategori tanggapan. Karena suatu skor item yang dicapai kita catat bahwa p_{iqi} adalah perbedaan item S_i^2 dan $\sum_{i=1}^n p_{iqi} =$

$\sum_{i=1}^n S_i^2$, penjumlahan dari perbedaan item.

Untuk satu item yang lebih dari dua kategori tanggapan, yang mana masing-masing kategori dianggap berat, perbedaan item individu dihitung dan jumlahnya disubstitusikan dalam rumusan

Kuder-Richardson 20 untuk $\sum_{i=1}^n p_{iqi}$.

Pertimbangkan suatu test yang berisikan statemen yang menimbulkan tanggapan " setuju," " ragu-ragu," " tidak sependapat."

maka biarlah p_1, p_2, p_3 , menjadi proporsi tanggapan individu dalam tiga kategori. Jika berat/beban 3, 2, 1 atau + 1, 0, - 1, atau sistem berat/beban lain, ditandai dengan kategori, perbedaan materi mungkin bisa dihitung. Ini bisa dijumlah, dan penjumlahan disubstitusi

$\sum_{i=1}^n p_{iqi}$. Kwantitas S_x^n , tentu saja,

perbedaan score yang diperoleh dengan

menjumlah materi yang berat. Berdasarkan asumsi bahwa semua materi test mempunyai kesulitan yang sama, format yang disederhanakan Rumusan Kuder-Richardson mungkin diperoleh dengan menggunakan dikotomi skor test.. Rumusan ini ditulis sebagai berikut

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{ns_x^2} \right]$$

Di mana \bar{X} = berarti score test

S_x^2 = perbedaan

Rumusan ini disebut Rumusan Kuder-Richardson 21. Rumusan ini diperoleh dengan menggunakan asumsi yang tersembunyi dalam konsep parallel test secara acak (bagian 24.9).

Ini mengikuti bahwa Rumusan Kuder-Richardson 20 adalah kasus tertentu suatu rumusan yang lebih umum yang menghasilkan suatu perkiraan pengujian yang terdiri dari item dengan berbagai kategori tanggapan. Statistik ini dikenal sebagai koefisien dan dinyatakan sebagai berikut

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[\frac{s_x^2 - \sum_{i=1}^n s_i^2}{s_x^2} \right]$$

Di sini S_i^2 menandakan suatu perbedaan item, dan penjumlahan perbedaan ini. Untuk pembahasan yang terperinci tentang α yang berhubungan dengan internalkonsistensi test lihat Cronbach (1951).

Efek Panjangnya Test pada Pengujian Koefisien

Dalam mendiskusikan pengujian split-half, suatu rumusan telah dibuat untuk menaksir pengujian suatu test yang utuh dari pengujian setengah test (half test). Rumusan ini adalah kasus tertentu dari rumusan Spearman-Brown yang

lebih umum untuk menaksir peningkatan pengujian dengan peningkatan panjang test. Rumusan yang paling umum adalah

$$r_{kk} = \frac{kr_{xx}}{1 + (k-1)r_{xx}}$$

Di mana r_{xx} = suatu taksiran dari pengujian test yang panjang
 r_{kk} = pengujian test yang di bentuk dalam waktu yang panjang

Jika $r_{xx} = 60$ dan test dibuat empat kali, pengujian koefisien r_{kk} untuk test yang panjang di perkiraan 86. Dari point teori test akan terbentuk sevalid yang kita inginkan dengan panjangnya test. Pertimbangan praktis tentu saja membatasi panjangnya test.

Sebab pengujian adalah suatu fungsi dari test yang panjang, pengujian dihitung dalam test yang berbeda panjangnya, untuk tujuan tertentu, yang tidak dibandingkan secara langsung. Sebagai contoh, jika kita ingin membandingkan pengujian dari jenis materi test yang berbeda, kita memerlukan aturan/ukuran yang tidak terikat dari perbedaan panjang test. Satu prosedur untuk menggunakan rumusan Spearman-Brown dan mengkalkulasi pengujian koefisien untuk standard test 100 item. Jika suatu test mempunyai 40 materi, kemudian suatu nilai $k = \frac{100}{40} = 2.50$ akan digunakan dalam menaksir pengujian test yang baku. Jika test yang lain dari 150 materi, kemudian $k = \frac{100}{150} = 67$, dan seterusnya. Perbandingan ini dari pengujian test yang berbeda bisa di buat dengan tidak terikat dari perbedaan panjangnya test

Akibat Kesalahan Pengukuran pada Koefisien Korelasi

Kesalahan pada pengukuran cenderung mengubah ukuran dari koefisien korelasi. Korelasi antara nilai murni akan cenderung menjadi lebih besar daripada korelasi antara nilai yang diperoleh. Jika ρ_{xy} adalah korelasi antara X dan Y pada populasi, relasi antara korelasi nilai murni dan nilai yang diperoleh ditentukan dengan rumus:

$$\rho_{TxTy} = \frac{\rho_{XY}}{\sqrt{\rho_{XX} \rho_{YY}}}$$

dimana ρ_{TxTy} = korelasi antara nilai murni

ρ_{XX} = reliabilitas dari X

ρ_{YY} = reliabilitas dari Y

Rumus ini untuk mengetahui pembetulan sebagai pengurangan/ralat. Kesalahan cenderung mengurangi koefisien korelasi antara nilai yang diperoleh dari korelasi antara nilai murni.

Sesuai dengan contoh bentuk dari pembetulan sebagai pengurangan adalah:

$$r_{TxTy} = \frac{r_{XY}}{\sqrt{r_{XX} r_{YY}}}$$

Sebagai contoh misalnya $r_{XY} = 0,60$, $r_{XX} = 0,80$, dan $r_{YY} = 0,90$. Korelasi antara nilai murni pada X dan Y, diperkirakan dengan menggunakan rumus di atas adalah 0,707. Korelasi ini mungkin menunjukkan ralat dari 0,707 ke 0,60 karena kesalahan pengukuran kuadrat dari koefisien ini menghasilkan kenaikan yang lebih baik pada kemungkinan fungsi yang sesuai pada kesalahan pengukuran. Kuadrat dari 0,707 dan 0,60 adalah 0,50 dan 0,36. Kita simpulkan bahwa keadaan kesalahan

pengukuran adalah 0,14. Jika korelasi antara dua variabel rendah, korelasi ini tidak akan menunjukkan dengan jelas kenaikan reliabilitas. Jika korelasi tinggi, kenaikan reliabilitas mungkin berakhir dalam penambahan jumlah yang besar dalam prediksi pada satu variabel dari yang lain.

Karena korelasi antara nilai murni tidak pernah dapat melebihi keharmonisan, korelasi maksimum antara dua variabel naik menjadi $r_{TxTy} = 1$, dengan $r_{xy} = \sqrt{r_{xx}r_{yy}}$. Ini adalah estimasi pada maksimum korelasi antara X dan Y jika $r_{xx} = 0,80$ dan $r_{yy} = 0,90$. Kemungkinan korelasi maksimum antara X dan Y adalah diperkirakan $\sqrt{0,80 \times 0,90} = 0,85$.

Reliabilitas pada Perbedaan Nilai

Situasi muncul di mana perbedaan antara dua satuan pengukuran digambarkan sebagai suatu score. kedua Pengukuran itu mungkin awal, atau prestimulus, menilai dan nilai-nilai yang diperoleh di hadapan suatu faktor stimulus. Jika perbedaan/selisih nilai yang diperoleh antara nilai standard pada X dan Y, yaitu antara z_x dan z_y , reliabilitas yang menyangkut perbedaan mungkin diperkirakan oleh.

$$r_{dd} = \frac{r_{xx} + r_{yy} - 2r_{xy}}{2 - 2r_{xy}}$$

dimana r_{xx} dan r_{yy} = koefisien reliabilitas pada X dan Y

r_{dd} = reliabilitas pada selisih $z_x - z_y$

Karena nilai-nilai yang ditetapkan pada r_{xx} dan r_{yy} , reliabilitas yang menyangkut selisih akan berkurang dengan peningkatan di dalam r_{xy} dari 0.

Jika $r_{xx} = 0,90$ dan $r_{yy} = 0,80$, untuk $r_{xy} = 0,80$ reliabilitas selisih $r_{dd} = 0,25$. Untuk $r_{xy} = 0$, $r_{dd} = 0,85$. Ketika r_{xy} berangkat dengan suatu arah positif arah dari 0, perbedaan kesalahan variansi untuk suatu peningkatan proporsi pada selisih variansi total, dengan suatu menghasilkan penurunan reliabilitas. Tambahan untuk catatan di sini bahwa selisih score mungkin dalam jumlah besar tidak reliabel dan harus digunakan hanya setelah penelitian dengan cermat dan hati-hati menyangkut data itu. Ketika korelasi antara kedua variabel benar-benar tinggi, ini mungkin terjadi bahwa dengan banyak set data kebanyakan dari selisih variansi adalah kesalahan variansi.

Standard Kesalahan Pengukuran

Sebuah test yang diberikan berkali-kali kepada siswa, maka skor yang peroleh akan berubah-ubah. Jika reliabilitasnya rendah maka variasi skor yang diperoleh tinggi, tapi jika reliabilitasnya tinggi maka variasi skor yang diperoleh rendah. Jadi reliabilitas skor test tergantung variabilitas skor tersebut. Skor test yang satu dengan yang lain dngan variabilitas tinggi berarti kurang adanya keajegan hasil test, dengan demikian akan rendah pula reliabilitasnya. Sebaliknya apabila skor test yang satu dengan yang lain tidak menunjukkan adanya perubahan atau perbedaan yang besar, maka tingkat keajegan hasil test tersebut tinggi, berarti reliabilitasnya tinggi pula. Variasi ini timbul karena skor yang diperoleh seorang individu akan berbeda-beda dari test yang satu dengan yang lain. Tetapi variasi tersebut tidak akan jauh berbeda

dengan skor nyata yang diperoleh. Skor nyata adalah skor yang diperoleh seorang individu sebagai penampilan kemampuan yang sesungguhnya. Skor nyata diperoleh sebagai rerata skor dari sejumlah test yang diberikan kepada seorang siswa.

Karena $\rho_{XX} = \sigma_T^2 / \sigma^2$, ada $\sigma_X^2 = \sigma_T^2 + \sigma_e^2$, dan kita dapat menulis

$$\rho_{XX} = 1 - \frac{\sigma_e^2}{\sigma_X^2}$$

dan

$$\sigma_e = \sigma_X \sqrt{1 - \rho_{XX}}$$

Rumusan yang terakhir ini adalah kesalahan standard pengukuran. Di mana s_x dan r_{XX} digunakan sebagai perkiraan atau estimasi dari σ_{XX} dan ρ_{XX} , kita memperoleh

$$s_e = s_x \sqrt{1 - r_{XX}}$$

Variabilitas skor diukur dengan standar deviasi, demikian juga dalam mencari hubungan antara variasi skor dan skor nyata dimana variasi skor hanya berkisar diantara skor nyata ini. Rata-rata penyimpangan yang ada pada variasi skor terhadap skor nyata diukur dalam satuan yang disebut Standar Kesalahan Pengukuran atau Standard Error of Measurement. Pada asumsi suatu normal-curve aprokisasi, 95 dan 99 % interval kepercayaan dari suatu score individu X diperkirakan oleh $X \pm 1,96 s_e$ dan $X_i = 2,58 s_e$, berturut-turut. Dengan test psikologis, bagaimanapun caranya, kesalahan pengukuran tidak terikat pada besarnya nilai test. standard Kesalahan adalah lebih tinggi di daerah nilai tengah dan di derajat ukuran jika nilai menyimpang dari rata-rata. Oleh karena

ini penggunaan untuk menaksir confidence interval untuk score yang tertentu mungkin menghasilkan hasil yang menyesatkan. Variansi s_e adalah sejenis nilai rata-rata, dan ketika berlaku untuk score tertentu mempunyai maksud/arti yang hanya berhubungan dengan nilai-nilai yang) dekat dengan nilai rata-rata.

Permasalahan dalam kesalahan standard pengukuran berhubungan dengan score test psikologis telah diselidiki oleh Lord (1955a, 1955b). Lord menggambarkan kesalahan standard pengukuran sebagai simpangan baku score perorangan yang diharapkan untuk memperoleh bentuk sejumlah. besar test paralel. Asumsi bahwa kemampuan menyangkut individu tinggal tanpa perubahan dan tidak dipengaruhi oleh praktek, kelelahan, dan semacamnya. Secara acak format paralel dipandang sebagai materi yang menggambarkan secara acak dari suatu populasi atau kolam materi besar. Materi itu diberi nilai 1 untuk suatu keberhasilan dan 0 untuk suatu kegagalan, suatu score pada suatu test merupakan penjumlahan item mencetak prestasi. Proporsi materi di dalam populasi yang mana individu i dapat melakukan dengan tepat adalah θ . Score individu I yang benar untuk suatu test n item adalah $T_i = n \theta$. Banyaknya item melakukan dengan tepat oleh individu i untuk suatu sampel acak untuk n items adalah X_i . Simpangan baku distribusi sampling yang menyangkut X adalah kesalahan standard. Ini adalah diperoleh dari simpangan baku binomial dan ditentukan oleh:

$$\sigma_e(X_i) = \sqrt{n\theta_i(1-\theta_i)}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{n}T_i(n-T_i)}$$

Score perorangan X mungkin digunakan sebagai suatu perkiraan T. dimana faktor n (n- 1) untuk memperoleh suatu perkiraan tidak memihak menghasilkan

$$s_e(X_i) = \sqrt{\frac{X_i(n-X_i)}{n-1}}$$

Rumusan ini mungkin digunakan untuk menaksir kesalahan standard suatu test scor X_i . Dimana jika $n=100$ dan $X_i=50$, $s_e(X_i) = 5,02$. Dimana jika $X_i=80$ dan $n=100$, $s_e(X_i) = 4,02$. standard Kesalahan mengurangi ukuran ketika nilai-nilai yang semakin ekstrim didekati.

Lord(1955a) telah menunjukkan bahwa jika s_e^2 diambil dari rata-rata $s_e^2(X_i)$ dan disubstitusikan pada $r_{tt} = 1 - s_e^2/s_i^2$, perkiraan perbedaan tidak memihak yang sedang digunakan throughout, Kuder-Richardson rumusan 21, diuraikan di bagian 24.4, adalah diperoleh

Di dalam situasi yang paling praktis di mana test paralel digunakan, test tidaklah h secara acak paralel di dalam pengertian yang paling keras itu. Items ditarungkan sampai taraf tertentu. standard Kesalahan untuk test seperti itu akan menjadi kurang dari yang diperkirakan itu oleh $s_e(X_i)$. Dengan begitu $s_e(X_i)$ di dalam kebanyakan situasi akan cenderung menjadi moderat menaksir terlalu tinggi. Ini penting untuk catatan bahwa $s_e(X_i)$ adalah tidak terikat pada karakteristik items yang mana suatu test meliputi, menyajikan, tentu saja, bahwa ini diberi nilai 1 untuk suatu keberhasilan dan 0 untuk suatu kegagalan.

Penutup

Teori dan metode dengan studi kesalahan pengukuran di dalam psikologi telah dikembangkan dalam hubungan dengan pengujian psikologis. Banyak metoda dan teori pada pengukuran ini biasanya dapat digunakan untuk pengukuran dalam segala bentuk. Perhatian kecil telah diarahkan pada studi kesalahan pengukuran oleh psikolog bersifat percobaan. Adalah mungkin banyak pekerjaan dalam bidang binatang yang dipelajari manusia secara wajar mendapat keuntungan kotor merupakan kesalahan yang dibuat bagi banyak pengukuran. keandalan Koefisien kurang dari 0,50 tidaklah luar biasa, dan koefisien 0 barangkali tidak terisolasi kecurigaan. kesalahan Yang menyertakan ke pengukuran dalam bidang percobaan binatang adalah mengenal sungguh sering menjadi substantial. keandalan rendah tidak perlu membuat tidak berlaku suatu teknik sebagai alat untuk menggambarkan kesimpulan yang sah. Keandalan rendah mungkin diganti-rugi karena dengan peningkatan di dalam contoh ukuran. Suatu teknik tak dapat dipercaya menggunakan dengan suatu contoh kecil adalah, bagaimanapun, untuk mampu pendeteksian mendapat keuntungan kotor perbedaan, dan kemungkinan tidak menolak hipotesis yang batal ketika tinggi. Ketika hasil penting dilaporkan dengan suatu teknik tak dapat dipercaya pada suatu contoh kecil, perawatan yang diterapkan pada umumnya menggunakan suatu efek gross.

Suatu percobaan memerlukan pembuatan pengukuran pada suatu kelompok yang mencoba suatu tindakan pada suatu kontrol menggolongkan

ketidakhadiran tindakan. Walaupun bukti kurang, ini adalah kemungkinan yang terjadi pada banyak orang yang mengadakan percobaan pengukuran, adalah lebih sedikit yang dapat dipercaya di bawah yang bersifat percobaan dibanding di bawah kondisi-kondisi kendali, salah satu dari efek yang menyangkut tindakan adalah meningkatkan kesalahan pengukuran. Itu mungkin nampak. Efek ini mungkin terjadi ketika tindakan adalah suatu sergapan gross yang berfungsi normal yang menyangkut organisme, benar begitu dengan obat/racun tertentu, tekanan, dan prosedur mata-mata. Situasi bersifat percobaan mungkin ditemukan jika tindakan boleh meningkat dibandingkan dengan pengurangan reliabilitas menyangkut pengukuran itu. Pengarang ini dapat mengingat satu eksperimen di mana efek penting yang menyangkut tindakan adalah untuk menstabilkan dan membuat lebih dapat dipercaya tanggapan yang menyangkut binatang yang bersifat percobaan itu. Di dalam kasus yang manapun pengambilan perbedaan sama cenderung untuk dilanggar. Dalam beberapa hal, bagaimanapun, perbedaan di dalam variansi mungkin adalah hasil yang penting. Tindakan boleh mempengaruhi variansi, dan barangkali tidak berarti.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, Lewis R. (1997). *Psychological Testing and Assessment*. Boston: Allyn and Bacon.
- Crocker, Linda and James Algina (1986). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Henning, Grant (1987). *A Guide to Language Testing: Development, Evaluation, Research*. Cambridge: Newbury House Publishers.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehman (1991). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers.
- Naga, Dali S. (1997). "The Misuses of Reliability Coefficient and Sampling Variance in Educational Research," *The Journal of Education* (December 1997), Volume 4, Special Edition.
- Nunnally, Jum C., Jr. (1970). *Introduction to Psychological Measurement*. New York: McGraw-Hill Book Company.

FENOMENA GEMPA BUMI DAN KARAKTERISTIK SEISMIK

Ahmad Gumrowi

Pendidikan Fisika, IAIN Raden Intan Lampung, Indonesia
e-mail : aaguum@yahoo.co.id

Abstrak

Indonesia akrab dengan Fenomena – fenomena alam seperti gunung meletus, tanah longsor, gempa bumi dan tsunami. Belakangan ini hampir diseluruh wilayah Indonesia sering terjadi gempa bumi, ini disebabkan adanya pertemuan lempeng-lempeng. Terjadinya gempa bumi akan diiringi gelombang seismik, dengan mengetahui karakteristik, penyebab dan jenis-jenis gelombang seismik maka dikembangkan eksplorasi seismik untuk mengetahui bagian dalam bumi dan kandungan-kandungan bahan tambang dan mineral

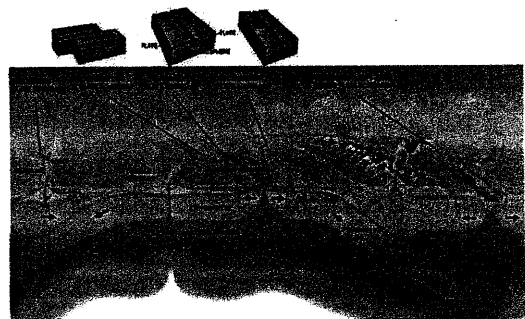
Kata Kunci : Gempa, Seismik, Eksplorasi

I. Pendahuluan

Fenomena – fenomena alam seperti gunung meletus, gempa bumi, tanah longsor dan tsunami bukan hal yang baru bahkan telah akrab bagi beberapa daerah di Indonesia. Mengapa hal ini bisa terjadi? Hal ini disebabkan Indonesia berada di perbatasan dua lempeng. Kepulauan Indonesia (minus Papua) merupakan bagian dari lempeng benua Eurasia. Lempeng ini ditumbuk dari selatan oleh lempeng Indo-Australia. Zone penunjaman lempeng samudra Indo-Australia di bawah benua Asia ada di sepanjang barat Sumatra dan menerus ke selatan Jawa dan Nusa Tenggara (lihat gambar 2). Akibat dari pertumbukan dua lempeng sepanjang pulau Sumatra, Jawa dan Nusa Tenggara dipenuhi deretan gunung api.¹

Selain itu di bagian timur Indonesia seperti terlihat di gambar 2, juga ada zone

pertumbukan antara benua Asia dengan lempeng Filipina. Jadi Indonesia merupakan pertemuan dua buah zone pertumbukan. Dengan adanya pertumbukan-pertumbukan tersebut maka Indonesia dikatakan berada pada pertemuan dua *rings of fire*.

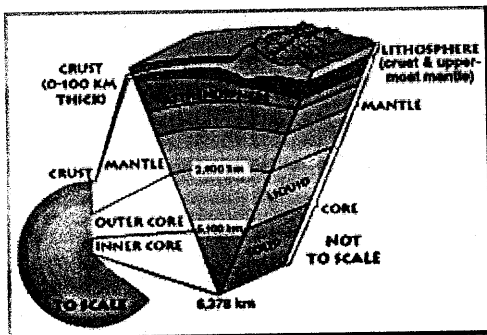


Akibat pertemuan lempeng-lempeng tersebut maka di Indonesia akrab dengan gempa bumi. Dengan adanya gempa bumi maka akan timbul gelombang seismik, dalam tulisan ini akan di bahas tentang karakteristik dan manfaat gelombang seismik

II. Pembahasan

1. Penyebab Gelombang Seismik

Bumi yang nampak indah dilihat dari angkasa ternyata jika kita mampu membelahnya akan nampak adanya lapisan-lapisan. Bagian terluar bumi disebut kerak bumi, lapisan ini terbagi menjadi dua kategori, yaitu kerak samudra dan kerak benua. Kerak samudra mempunyai ketebalan sekitar 5-10 km sedangkan kerak benua mempunyai ketebalan sekitar 20-70 km.²



Lapisan litosfir bumi terdiri atas lempeng-lempeng tektonik yang kaku dan terapung di atas batuan yang relatif tidak kaku yang disebut mantel. Lapisan mantel yang panas dan tidak kaku senantiasa bergerak sehingga bagian atas (kerak bumi /lempeng) ikut bergerak. Daerah pertemuan dua lempeng atau lebih kita sebut sebagai plate margin atau batas lempeng, disebut juga sesar.

Bergeraknya kerak bumi (lempeng bumi) menimbulkan gempa bumi. Gempa bumi adalah getaran yang terjadi

permukaan bumi. Gempa bumi biasa disebabkan oleh. Bumi walaupun padat, selalu bergerak, dan gempa bumi terjadi apabila tekanan yang terjadi karena pergerakan itu sudah terlalu besar untuk dapat ditahan.

Pergerakan dua lempeng yang bertemu pada suatu sesar (patahan) keduanya dapat bergerak saling menjauhi, saling mendekati atau saling bergeser. Umumnya, gerakan ini berlangsung lambat dan tidak dapat dirasakan oleh manusia namun terukur sebesar 0-15cm pertahun. Jika gerakan lempeng ini macet dan saling mengunci, maka akan terjadi pengumpulan energi yang berlangsung terus sampai pada suatu saat batuan pada lempeng tektonik tersebut tidak lagi kuat menahan gerakan tersebut akibatnya terjadi pelepasan energi yang dihasilkan oleh tekanan lempengan bergerak secara spontan/mendadak yang disebut sebagai gempa bumi.

Efek dari gempa bumi menyebabkan adanya gelombang mekanik yang disebut gelombang seismik.

2. Macam-macam Gelombang Seismik (*Seismic Wave*)

Gelombang seismik adalah gelombang mekanis yang muncul akibat adanya gempa bumi.. Gangguan ini mula-mula terjadi secara lokal yang menyebabkan terjadinya osilasi (pergeseran) kedudukan partikel-partikel medium, osilasi tekanan ataupun osilasi rapat. Dengan kata lain gelombang seismik adalah rambatan energi yang disebabkan karena adanya gangguan di dalam kerak bumi, misalnya adanya patahan atau adanya ledakan. Energi ini akan merambat ke seluruh bagian bumi

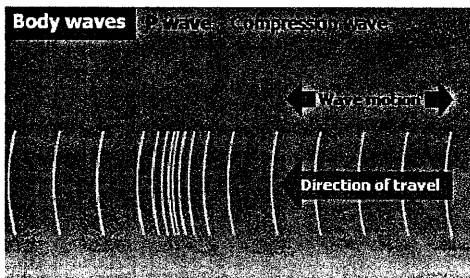
dalam bentuk gelombang (wave) dan dapat terekam oleh seismometer.

Gelombang seismik digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu

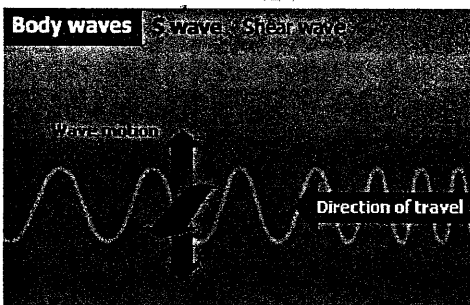
1. Gelombang Badan (*body wave*)

Gelombang yang merambat di sela-sela bebatuan di bawah permukaan bumi.

Ada 2 macam gelombang badan, yaitu gelombang primer atau gelombang *P* (*primary wave*) dan gelombang sekunder atau gelombang *S* (*secondary wave*).



Gelombang *P* atau gelombang *mampatan* (*compression wave*), adalah gelombang longitudinal yang arah gerakannya sejajar dengan arah perambatan gelombang. Ini merupakan gelombang seismik tercepat yang merambat di sela-sela bebatuan dengan kecepatan 6-7 km per/detik.³



Gelombang *S* atau gelombang *rincih* (*shear wave*), adalah gelombang transversal yang arah gerakannya tegak lurus dengan arah perambatan gelombang. Gelombang

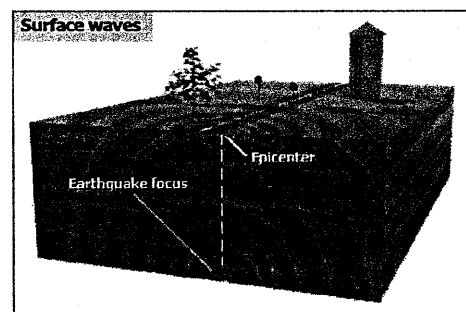
seismik ini merambat di sela-sela bebatuan dengan kecepatan sekitar 3,5 km/detik.

Baik gelombang *P* maupun gelombang *S* dapat membantu ahli seismologi untuk mencari letak hiposenter dan episenter gempa. Saat kedua gelombang ini berjalan di dalam dan permukaan bumi, keduanya mengalami *pemantulan* (*reflection*) dan *pembiasan* (*refraction*) atau membelok, persis seperti sebuah cahaya yang seolah membelok saat menembus kaca bening. Para ahli seismologi memeriksa pembelokan ini untuk menentukan darimana suatu gempa berasal.

2. Gelombang Permukaan (*surface wave*)

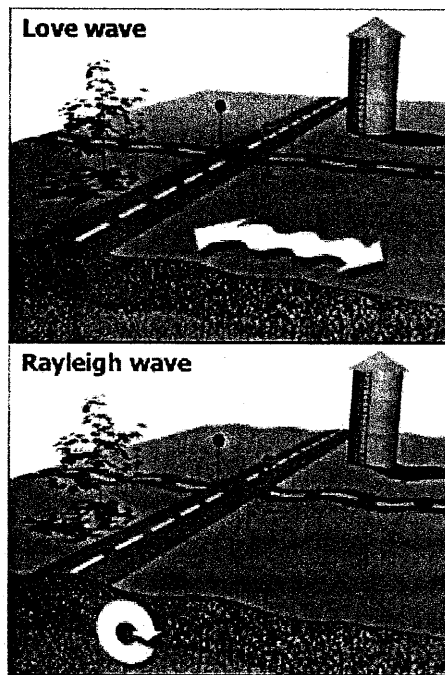
Gelombang yang merambat dari episenter ke sepanjang permukaan bumi.

Ada 2 macam gelombang permukaan, yaitu gelombang *rayleigh*, diambil dari nama fisikawan Inggris Lord Rayleigh; dan gelombang *love*, diambil dari nama geofisikawan Inggris A.E.H. Love.³



Gelombang Rayleigh menimbulkan efek gerakan tanah yang sirkular. Hasilnya tanah bergerak naik turun seperti ombak di laut. Sedangkan gelombang love

menimbulkan efek gerakan tanah yang horizontal, dan tidak menghasilkan perpindahan vertikal.³



Kecepatan merambat kedua gelombang permukaan ini selalu lebih kecil daripada kecepatan gelombang P, dan umumnya lebih lambat daripada gelombang

3. Pemanfaatan Gelombang Seismik

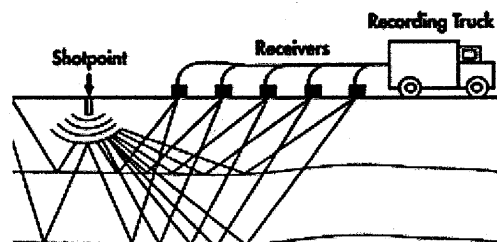
Gelombang seismik secara alamiah memang sangat merugikan hal ini dapat dilihat dari efek fisis saat terjadi gempa bumi. Namun dengan adanya gelombang seismik buatan, gelombang ini dapat dimanfaatkan untuk eksplorasi bahan tambang dan mineral yang terdapat di dalam bumi melalui Eksplorasi seismik.

Isi perut bumi terdiri atas lapisan batuan yang berbeda karakternya ketika dilewati gelombang seismik. Maka, ketika dibuat gempa buatan untuk merambatkan gelombang seismik ke dalam bumi, diterima respon yang berbeda-beda di permukaan. Respon ini bergantung pada

kerapatan massa batuan dan nilai kecepatan batuan tersebut. Dengan menerima respon dari gempa buatan tersebut, dapat dicitrakan isi perut bumi dengan baik.² Namun, karena biaya eksplorasi seismik ini mahal, umumnya, metoda ini dipakai untuk pencarian cadangan minyak dan gas bumi. Eksplorasi seismik adalah istilah yang dipakai di dalam bidang geofisika untuk menerangkan aktifitas pencarian sumber daya alam dan mineral yang ada di bawah permukaan bumi dengan bantuan gelombang seismik. Hasil rekaman yang diperoleh dari survei ini disebut dengan penampang seismik.

Dalam eksplorasi dan geoteknik para seismologist (ahli seismologi) menggunakan sumber getaran buatan, contoh sumber getaran buatan antaralain Dinamit, Fibroseis, Palu, dll. Dari getaran yang dibuat, diterima oleh penerima yang diberinama Geophone (di darat). dari data rekaman gelombang seismik tersebut bisa dianalisa pelapisan batuan dalam bumi.⁴

Eksplorasi seismik atau eksplorasi dengan menggunakan metode seismik banyak dipakai oleh perusahaan-perusahaan minyak untuk melakukan pemetaan struktur di bawah permukaan bumi untuk bisa melihat kemungkinan adanya jebakan-jebakan minyak berdasarkan interpretasi dari penampang seismiknya.⁵



Frekuensi gelombang seismik yang 'berguna' biasanya berada dalam rentang 10 sampai 70Hz dengan frekuensi dominan sekitar 30Hz [Ozdogan Yilmaz].⁶

Ketika gelombang seismik mengenai batas dari dua material yang mempunyai perbedaan impedansi, beberapa energi dalam gelombang akan di pantulkan, sedangkan yang lainnya akan diteruskan. Amplitudo dari refleksi gelombang didapat dari koefisien refleksi R, yang dideterminasi oleh perbedaan impedans antara dua medium.⁷

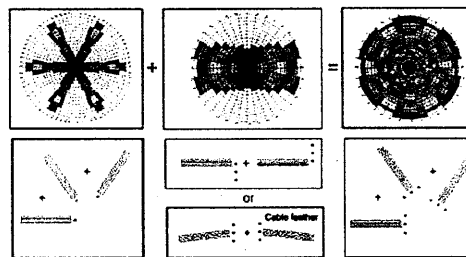
Secara umum, metode seismik dibagi menjadi dua yaitu refleksi dan refraksi. Eksplorasi seismik refleksi dapat dikelompokkan menjadi dua: prospek dangkal dan prospek dalam. Eksplorasi prospek dangkal biasanya diaplikasikan untuk batu bara dan barang tambang lainnya. Sedangkan prospek dalam digunakan untuk eksplorasi daerah prospek hidrokarbon (gas dan minyak bumi). Dalam metode seismik terdapat tiga tahapan: akuisisi (cara pengambilan data), *processing* dan interpretasi. Ketiga tahap ini sangat menentukan dan terkait antara satu dengan lainnya.⁹

Ada beberapa Metode untuk pengambilan data seismik diantaranya adalah:

1. Rich Azimuth (RAZ) Seismic

Adalah metoda pengambilan data seismik 3 dimensi (3-D) yang merupakan kombinasi antara seismik multi-azimuth (MAZ) dan wide azimuth (WAZ) (lihat entry mengenai seismik multi-azimuth dan wide azimuth pada blog ini). Tujuan dari pengambilan data dengan metoda ini adalah untuk membuat distribusi

offset-azimuth yang merata ke semua arah. Hal ini dijelaskan pada gambar di bawah ini:⁶



Gambar di atas menunjukkan konsep rich azimuth survey, yang digambarkan sebagai $MAZ + WAZ = RAZ$. Panel atas menggambarkan diagram rose dari distribusi offset-azimuth.

Warna panas (merah) menunjukkan jumlah fold yang tinggi dan warna dingin (biru) menunjukkan jumlah fold yang rendah. Panel bawah menunjukkan posisi kapal (bintik hitam) dan kabel perekam (garis hijau) untuk masing-masing survey.

Panel kiri menunjukkan distribusi offset-azimuth untuk survey MAZ, dengan azimuth 3 arah, tetapi tiap arah memiliki azimuth yang sempit. Panel tengah menunjukkan distribusi offset-azimuth untuk survey WAZ, dengan azimuth yang cukup lebar, tetapi hanya ke satu arah.

Panel kanan menunjukkan distribusi offset-azimuth untuk survey RAZ, dengan azimuth yang lebar dan memiliki distribusi ke 3 arah.

2. APF.VO (Amplitude, Phase and Frequency versus Offset)

Merupakan pengembangan dari metoda AVO konvensional untuk menganalisa efek sifat elastik batuan seperti kecepatan gelombang, fluida

pori, litologi, dll. terhadap amplitudo, fasa dan frekuensi sejalan dengan bertambahnya offset.

Publikasi terkait dengan masalah ini nampaknya sampai saat ini masih terbatas. Penelitian APF.VO yang dilakukan oleh Mazzotti A [1991] menunjukkan perubahan karakter plot APF.VO untuk model lapisan batuan dengan kondisi fluida pori maupun litologi yang berbeda yang menghasilkan pergeseran fasa gelombang maupun variasi amplitudo.⁶

Pengetahuan tambahan adanya variasi fasa dan frekuensi terhadap offset sebagai efek dari sifat elastik batuan tentunya akan membantu interpretasi teknik AVO konvensional.

III. Kesimpulan

Gempa bumi terjadi secara alamiah dan jelas tidak bisa dihindarkan. Sayangnya sampai saat ini pengetahuan manusia belum bisa meramalkan adanya gempa sehingga tidak ada peringatan bisa diberikan sebelum gempa terjadi.

Isi perut bumi terdiri atas lapisan batuan yang berbeda karakternya ketika dilewati gelombang seismik. Maka, ketika dibuat gempa buatan untuk merambatkan gelombang seismik ke dalam bumi, diterima respon yang berbeda-beda di permukaan..

Dengan mengetahui karakteristik gelombang seismik maka dikembangkan eksplorasi seismik untuk mengetahui bagian dalam bumi dan kandungan-kandungan bahan tambang dan mineral.

Referensi

1. Dongeng Tukang Akik tentang Gempa, <http://my-musings.blogdrive.com/archive/224.html>, 15 Maret 2008
2. Kerak Bumi, <http://id.wikipedia.org/wiki/Geofisika>, 15 Maret 2008
3. Earthquake, <http://disaster.elvini.net/earthquake.cgi>, 15 Maret 2008
4. Reflesi dan Transmisi Desember 5, 2007, <http://id.wikipedia.org>
5. Eksplorasi Seismik, http://id.wikipedia.org/wiki/Eksplorasi_seismik
6. Rich Azimuth (RAZ) Seismic, Posted by Agus Abdullah, PhD, <http://ensiklopediseismik.blogspot.com/2007/06/frekuensi-gelombang-seismik.html>
7. Tentang Seismologi, Februari 19, 2008, http://id.wikipedia.org/wiki/Eksplorasi_seismik
8. Fahrudin, Prospek Geofisika Di Kalimantan Copyright © 2003 Banjarmasin Post,.

MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR SISWA MELALUI PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS NILAI PADA KONSEP DINAMIKA PARTIKEL

Drs. Syahrul AR M.Pfis

Pendidikan Fisika, IAIN Raden Intan Lampug, Indonesia

E-mail: syahrulitb@yahoo.co.id

Abstrak

Rendahnya kualitas belajar fisika tidak menutup kemungkinan adalah salah satu imbas dari lekatnya dari anggapan yang ada pada benak siswa bahwa sebutan pelajaran menakutkan bagi pelajaran fisika itu sendiri. Fisika seharusnya dapat menggugah semangat spiritual siswa bukan malah sebaliknya. Beberapa penyebab faktor mata pelajaran tidak disukai adalah karena materi yang diajarkan cenderung hanya sebatas hafalan dan hitungan serta tidak ada kaitannya dengan fenomena alam sehari-hari. Akibatnya pelajaran fisika terasa kering dan membosankan. Konsep fisika terkesan kaku, kuno dan hanya sebatas teori. Pelajaran fisika yang diberikan tidak berimbas pada pembentukan sikap siswa, padahal sebagai sains pembelajaran fisika diharapkan mampu menumbuh kembangkan sikap ilmiah pada siswa, seperti jujur dan terbuka.

Kata Kunci : Motivasi dan Berbasis nilai.

I. Pendahuluan.

Sebutan pelajaran menakutkan bagi Fisika kini seolah sudah sangat akrab. Tidak menutup kemungkinan kualitas belajar fisika yang rendah adalah salah satu imbas dari lekatnya anggapan ini pada benak siswa. Sungguh amat disayangkan, fisika yang seharusnya dapat menggugah semangat spiritual siswa sebaliknya malah disegani bahkan dibenci. Beberapa faktor penyebab mata pelajaran fisika tidak disukai antara lain karena materi Fisika yang diajarkan cenderung hanya sebatas hafalan dan hitungan serta tidak ada keterkaitan dengan fenomena alam sehari-hari.

Akibatnya pelajaran fisika terasa kering dan membosankan. Konsep-konsep fisika yang diberikan terkesan kaku, kuno dan hanya sebatas teori. Pembelajaran fisika yang diberikan tidak berimbas pada pembentukan sikap ilmiah pada siswa, seperti jujur dan terbuka. Selain menumbuhkan sikap ilmiah, pembelajaran fisika pun dapat menjadikan siswa lebih mengenal Tuhan-nya. Fenomena-fenomena fisika yang dipelajari pada hakikatnya merupakan jalan untuk lebih dekat dengan sang Pencipta. Kesempurnaan alam semesta, dan aplikasi dari fenomena-fenomenanya menjadikan siswa sadar akan adanya Tuhan sebagai

Pencipta, Pemelihara, dan Pengatur alam semesta yang sempurna tanpa cacat sedikitpun.

Kondisi siswa di atas dapat terjadi karena pembelajaran fisika yang diterapkan belum berbasis nilai. Bisa jadi guru memiliki kendala dalam mengarahkan siswa-siswanya dikarenakan guru sendiri tidak tahu atau tidak mengerti bagaimana menyajikan fisika menjadi bermakna dan berbasis nilai. Oleh karena itu, diperlukan sebuah model pembelajaran fisika berbasis nilai. Hal inilah yang saya coba angkat dalam makalah ini, yaitu

Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis Nilai.

Tujuan Pembelajaran Fisika

Sebagai seorang pendidik, guru fisika hendaknya mengetahui tujuan dari pembelajaran fisika. Menurut kurikulum fisika 2004, tujuan pembelajaran fisika agar peserta didik memiliki kemampuan :

1. Membentuk sikap positif terhadap fisika dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan Tuhan Yang Maha Esa
2. Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis, dan dapat bekerja sama dengan orang lain.
3. Mengembangkan pengalaman untuk dapat merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis.
4. Mengembangkan kemampuan bernalar dalam berfikir analisis induktif dan

deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

5. Menguasai konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Menurut Suparno Satira (2008), tujuan pendidikan tersirat dalam makna beberapa kalimat seperti : pewarisan nilai-nilai luhur, pendewasaan manusia, pembangunan SDM unggul dan mandiri.

Mengacu pada beberapa literatur di atas terlihat jelas bahwa tujuan pembelajaran fisika sangat luas, tidak sebatas hafalan, rumus dan hitungan tanpa makna. Berpijak pada hal ini, guru dituntut kreatif mengembangkan pembelajaran fisika sehingga mencapai tujuan yang diharapkan.

II. Motivasi Belajar

Untuk dapat sukses atau tercapainya tujuan belajar ada beberapa faktor yang mempengaruhinya, salah satunya adalah motivasi. Menurut Barelson dan Steiner dalam Koontz (2001:115), motivasi didefinisikan sebagai suatu keadaan dalam diri seseorang yang mendorong, mengaktifkan atau menggerakkan dan mengarahkan atau menyalurkan perilaku ke arah tujuan. Sementara menurut Luthans (2002:161), motivasi adalah sebuah proses yang diawali dengan ketegangan psikologis atau kebutuhan yang akan mengarahkan perilaku pada tujuan atau kepuasan. Berdasarkan

beberapa pendapat di atas maka motivasi belajar dapat didefinisikan sebagai suatu keadaan dalam diri siswa yang mendorong dan mengarahkan perilakunya pada tujuan yang ingin dicapainya dalam mengikuti pembelajaran.

Menurut teori kebutuhan yang dikembangkan oleh Maslow (1954), kebutuhan manusia itu berjenjang, diantaranya kebutuhan fisik, keamanan dan keselamatan, sosial, adanya penghargaan, dan aktualisasi diri. Kebutuhan aktualisasi diri merupakan kebutuhan tertinggi dalam hierarki kebutuhan. Kebutuhan ini akan menjadi motivasi bagi manusia untuk memenuhi kebutuhan yang lebih tinggi. Oleh karena itu sebagai seorang guru hendaklah mampu mengarahkan siswa untuk dapat mengaktualisasikan dirinya dalam pembelajaran.

Dalam konteks ajaran Islam motivasi merupakan nilai suatu amal. Motivasi akan mempengaruhi proses dan hasil suatu amal. Motivasi juga akan berimbas pada sikap terhadap hasil yang diperoleh. Rasulullah SAW bersabda :

Sesungguhnya setiap amal bergantung pada niatnya dan sesungguhnya bagi tiap-tiap orang apa yang ia niatkan.... (Riwayat Bukhari dan Muslim).

Hadits ini menjelaskan betapa pentingnya motivasi awal (niat) untuk mencapai suatu tujuan amal (perbuatan).

Dalam Al-Qur'an surat Al-Maidah ayat 85 Allah SWT berfirman :

"Maka Allah memberi mereka pahala terhadap perkataan yang mereka ucapkan, (yaitu) surga yang mengalir sungai-sungai di dalamnya, sedang

mereka kekal di dalamnya. Dan itulah balasan (bagi) orang-orang yang berbuat kebaikan (yang ikhlas keimanannya) "

Ayat ini menjelaskan betapa hasil amal sangat tergantung pada motivasi amal (niat). Itulah sebabnya motivasi menjadi hal yang sangat penting untuk mencapai hasil pembelajaran.

Secara umum motivasi dibagi dua yaitu motivasi intrinsik dan ekstrinsik. Motivasi intrinsik adalah faktor yang ada dalam diri siswa, diantaranya minat, serta tujuan. Faktor ekstrinsik adalah faktor yang berada di lingkungan belajar, seperti guru, metode, suasana belajar, serta fasilitas penunjang. Meski berperan sebagai faktor eksternal, guru mampu membangkitkan motivasi intrinsik siswa. Pembelajaran fisika dengan pemilihan metoda, pendekatan, dan sarana yang tepat akan mampu menumbuhkan minat. Sebaliknya pembelajaran yang disajikan tanpa pemilihan yang tepat justru menyebabkan siswa enggan terhadap mata pelajaran tersebut. Akibatnya siswa tidak tertarik untuk mempelajari fisika lebih lanjut.

Disamping itu guru sangat berperan mengarahkan siswa untuk mencapai tujuan belajarnya. Ketika guru hanya sebatas mengajarkan hafalan dan hitungan dalam pembelajaran fisika, maka siswa akan memiliki tujuan hanya sebatas menghafal rumus dan soal hitungan. Sebaliknya ketika guru mampu menyajikan pembelajaran fisika yang berbasis nilai dan aplikatif terhadap kehidupan keseharian siswa, maka siswa merasakan pelajaran fisika sebagai suatu pembelajaran yang bermakna. Oleh karena itu guru sangat berperan besar dalam memotivasi dan membantu mengarahkan siswa mencapai tujuan pembelajaran.

III. Al Qur'an Sumber Inspirasi

Al-Qur'an merupakan mukjizat terbesar Nabi SAW. Al-Qur'an juga merupakan sumber intelektualitas dan spiritualitas Islam. Ia merupakan pijakan bukan hanya bagi pengetahuan spiritual saja, melainkan juga bagi semua jenis pengetahuan terlebih lagi ilmu pengetahuan alam (sains) yang termasuk di dalamnya fisika.

Tujuan sains dalam Islam adalah mengetahui watak sejati segala sesuatu sebagaimana yang diberikan oleh Allah SWT. Sains Islam juga bertujuan untuk memperlihatkan kesatuan hukum alam, kesalinghubungan seluruh bagian dan aspeknya sebagai refleksi dari kesatuan prinsip Ilahi (Agus Purwanto, 2008).

Dengan pemahaman ini, sang ilmuwan menjadi lebih dekat dan tunduk kepada Sang Pencipta sebagaimana dijelaskan dalam Q.S Faathir(35):28

Dan demikian (pula) di antara manusia, binatang-binatang melata dan binatang-binatang ternak ada yang bermacam-macam warnanya (dan jenisnya). Sesungguhnya yang takut kepada Allah di antara hamba-hamba-Nya, hanyalah ulama (orang-orang yang mengetahui kebesaran dan kekuasaan Allah). Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Pengampun".

Berdasarkan ayat diatas terlihat betapa tinggi kedudukan orang-orang berilmu sains yang dengan ilmunya menjadikan semakin dekat dengan Sang Pencipta (ALLAH SWT). Oleh karena itu seyogyanya para saintis menjadikan Al-Qur'an sebagai sumber inspirasi.

IV. Pembelajaran Fisika Berbasis Nilai

Fisika merupakan salah satu cabang IPA yang mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam. Sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam, fisika juga memberikan pelajaran yang baik kepada manusia untuk hidup selaras berdasarkan hukum alam. Pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan serta pengurangan dampak bencana alam tidak akan berjalan secara optimal tanpa pemahaman yang baik tentang fisika. Pemahaman ini tentunya perlu didasari oleh suatu sumber nilai yang kuat dan universal.

Sebagai seorang muslim diyakini benar bahwa sumber nilai adalah Al-Qur'an dan Sunnah Rasulullah SAW. Dengan demikian basis nilai dari pembelajaran fisika oleh seorang muslim hendaknya adalah Al Qur'an dan Sunah Rasulullah SAW. Ilmu Fisika berbasis nilai harus dapat menafsirkan al Qur'an dan Sunah Rasulullah SAW yang membawa pesan-pesan kemanusiaan. Fisika berbasis nilai memberikan penegasan bahwa Islam merupakan sistem nilai universal yang sudah seharusnya mendasari pemahaman Fisika (Suparno Satira, 2008).

V. Skenario Pembelajaran Fisika Berbasis Nilai Pada Konsep Dinamika Partikel

Pembelajaran fisika berbasis nilai diharapkan mampu membangkitkan motivasi intrinsik dan ekstrinsik siswa. Guru hendaknya mampu mengembangkan model pembelajaran yang mengarah pada hal ini. Dalam makalah ini kami mencoba mengembangkan model pembelajaran

fisika berbasis nilai pada salah satu konsep dinamika partikel fisika untuk jenjang kelas X SMA/MA.

Standar Kompetensi 2 :

Menerapkan konsep dan prinsip dasar kinematika dan dinamika benda titik.

Kompetensi Dasar 2.3 :

Menerapkan Hukum Newton sebagai prinsip dasar dinamika untuk gerak lurus, gerak vertikal, dan gerak melingkar beraturan.

Konsep : Hukum Newton

Indikator :

1. Mengidentifikasi penerapan prinsip hukum I Newton (hukum inersia) dalam kehidupan sehari-hari
2. Mengidentifikasi penerapan prinsip hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari
3. Menyelidiki karakteristik gesekan statis dan kinetis melalui percobaan
4. Mengidentifikasi penerapan prinsip hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari
5. Menerapkan hukum newton pada gerak benda pada bidang datar/miring dengan dan atau tanpa gesekan
6. Menerapkan hukum Newton pada gerak vertikal
7. Menerapkan hukum Newton pada gerak melingkar

Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat:

1. Membedakan pengertian kinematika dan dinamika.
2. Menjelaskan hukum I Newton tentang gerak.
3. Menjelaskan contoh penerapan hukum I Newton dalam kehidupan

sehari-hari

4. Menjelaskan nilai-nilai yang terkandung dalam hukum I Newton
5. Menerapkan hukum I Newton untuk menyelesaikan masalah .
6. Menjelaskan hukum I I Newton tentang gerak.
7. Menjelaskan contoh penerapan hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari
8. Menjelaskan pengertian gaya gesekan.
9. Membedakan gaya gesekan statik dan gaya gesekan kinetik.
10. Menentukan koefisien gesekan statik antara balok dan permukaan datar dengan menggunakan neraca.
11. Menjelaskan nilai – nilai yang terkandung dalam hukum II Newton
12. Menerapkan hukum II Newton untuk menyelesaikan masalah .
13. Menjelaskan hukum III Newton
14. Menjelaskan gejala hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari
15. Menjelaskan nilai – nilai yang terkandung dalam hukum III Newton
16. Menerapkan hukum III Newton untuk menyelesaikan masalah .

Skenario Pembelajaran

A. Pembukaan

1. Menyapa siswa
2. Menyampaikan tujuan pembelajaran termasuk nilai-nilai yang hendak ditemukan siswa setelah mempelajari konsep hukum newton.
3. Aperserpsi : Melakukan demonstrasi sederhana di depan kelas ataupun simulasi yang akan menghantarkan siswa memasuki konsep hukum Newton. Selanjutnya gejala ini dibiarkan menjadi suatu pertanyaan pada diri siswa sehingga menimbulkan motiva-

si untuk mengetahui lebih jauh mengenai gejala tersebut.

Contoh :

- Guru menarik selembar kertas yang di atasnya terdapat spidol atau benda lain dengan tiba-tiba dan cepat
- Guru memutar secara teratur sebuah benda kecil yang diikatkan pada seutas tali, kemudian secara tiba-tiba menghentikannya.
- Menampilkan animasi/rekaman video yang berkaitan dengan konsep di atas

B. Kegiatan Inti

1. Guru dan siswa mendiskusikan pengertian kinematika dan dinamika
2. Guru dan siswa mendiskusikan perbedaan kinematika dan dinamika
3. Guru menjelaskan hukum I Newton tentang gerak
4. Guru dan siswa mendiskusikan contoh gejala hukum I Newton dalam kehidupan sehari – hari
5. Siswa mendiskusikan gejala – gejala yang diberikan pada awal pembelajaran yang berkaitan dengan hukum I Newton
6. Guru menjelaskan nilai – nilai yang terkandung dalam hukum I Newton
7. Guru menggali pendapat siswa tentang nilai – nilai yang terkandung dalam hukum I Newton
8. Guru menjelaskan hukum II Newton tentang gerak
9. Guru dan siswa mendiskusikan formulasi hukum II Newton, dan hubungan antar besaran terkait
10. Guru dan siswa mendiskusikan contoh gejala hukum II Newton dalam kehidupan sehari – hari
11. Guru menjelaskan nilai – nilai yang terkandung dalam hukum II Newton
12. Guru menggali pendapat siswa tentang nilai – nilai yang terkandung dalam hukum II Newton
13. Siswa mendiskusikan gejala – gejala yang diberikan pada awal pembelajaran yang berkaitan dengan hukum II Newton
14. Guru menjelaskan hukum III Newton
15. Guru dan siswa mendiskusikan formulasi hukum III Newton
16. Guru dan siswa mendiskusikan contoh pasangan gaya aksi - reaksi
17. Guru dan siswa mendiskusikan contoh gejala hukum III Newton dalam kehidupan sehari – hari
18. Guru menjelaskan nilai – nilai yang terkandung dalam hukum III Newton
19. Guru menggali pendapat siswa tentang nilai – nilai yang terkandung dalam hukum III Newton
20. Siswa mengaplikasikan Hukum I, II, dan III Newton dalam penyelesaian masalah.

C. Penutup

- a. Guru dan siswa membuat kesimpulan dari konsep yang sudah dibahas
- b. Guru memberikan tugas rumah berupa latihan soal dan nilai – nilai yang terkandung dalam konsep yang sudah dipelajari.

Kesimpulan VI.

Berikut adalah beberapa manfaat dari pembelajaran fisika berbasis nilai, diantaranya :

- meningkatkan motivasi belajar siswa.
- guru dapat menanamkan nilai – nilai kebaikan sesuai dengan materi yang diajarkan

- menjadikan fisika tidak lagi sebagai pelajaran yang sulit dan menakutkan

VII. Lampiran

Nilai-nilai yang terkandung dalam hukum Newton

Saat kita mempelajari alam semesta dan segala keteraturan di dalamnya, sebenarnya kita sedang berupaya mengasah kemampuan menginterpretasikan alam. Sejak awal penciptaan, alam semesta senantiasa tunduk pada sunatullah. Hukum alam atau sunnatullah berlaku konsisten sepanjang zaman. Sikap tunduk inilah yang hendak kita manifestasikan dalam kehidupan keseharian kita. Para fisikawan menyadari bahwa dengan meniru cara kerja alam semesta dapat menghasilkan nilai efisiensi yang tinggi. Sebaliknya, bila terjadi penentangan terhadap hukum alam (sunatullah) akan terjadi penurunan efisiensi atau kemubadziran.

Gejala alam yang dirumuskan dalam hukum Newton adalah gejala interaksi. Interaksi ini mampu menimbulkan perubahan diantaranya adalah perubahan gerak, yang diwakili dengan hadirnya percepatan.

Keberlakuan hukum Newton telah ada pada awal mula penciptaan. Sunatullah yang terdapat pada hukum Newton tentulah mengandung banyak nilai dan pelajaran kehidupan yang dapat kita terapkan pada keseharian kita. Berikut ini adalah beberapa nilai dan pelajaran kehidupan yang terdapat pada hukum Newton :

Hukum I Newton

Bunyi hukum I Newton ,*“Jika resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol, maka benda akan berada dalam keadaan diam atau bergerak lurus beraturan”*

Secara matematis hukum ini dapat dinyatakan sebagai berikut :

Jika $\sum \vec{F} = 0$, maka terdapat dua kemungkinan yaitu benda dalam keadaan diam, atau bergerak lurus beraturan (kecepatannya konstan). Hukum I Newton ini disebut juga dengan hukum kelembaman. Kelembaman artinya kecenderungan sebuah benda untuk mempertahankan keadaannya.

Nilai dan pesan moral yang terkandung dalam perumusan hukum II Newton diantaranya sebagai berikut :

1. Pada hakikatnya sebuah benda cenderung mempertahankan keadaannya. Bila kepada benda diberikan gaya secara tiba – tiba dan tidak konstan, maka benda cenderung akan mempertahankan keadaannya. Tetapi apabila kepada benda diberi gaya yang konstan , maka benda akan bergerak searah dengan arah gaya yang diberikan. Artinya jika ingin menggerakkan benda sesuai keinginan haruslah diberikan gaya yang konstan meskipun nilainya tidak terlalu besar. Melalui fenomena ini dapat kita ambil sebuah pelajaran tentang bagaimana cara kita menyeru orang lain kepada kebaikan. Untuk mengubah atau menarik orang lain pada kebaikan hendaklah dilakukan dengan lemah lembut dan terus menerus. Sebaliknya, jika dilakukan dengan keras namun hanya sesaat atau tidak kontinu maka yang akan terjadi adalah orang tersebut akan te-

rus mempertahankan kondisinya. Itulah sebabnya dalam menyeru pada kebaikan seharusnya kita melakukannya dengan lemah lembut. Allah menjelaskan hal ini dalam QS An-Nahl (16) : 125 yang berbunyi :

“Serulah (manusia) kepada jalan Tuhan-mu dengan hikmah (perkataan yang tegas dan benar yang dapat membedakan antara yang hak dengan yang bathil) dan pelajaran yang baik dan bantahlah mereka dengan cara yang baik. Sesungguhnya Tuhanmu Dialah yang lebih mengetahui tentang siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dialah yang lebih mengetahui orang-orang yang mendapat petunjuk”.

2. Bila tidak ada gaya yang bekerja atau resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol, maka benda akan berada dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan konstan. Hal ini mengisyaratkan bahwa tanpa adanya gaya maka suatu benda akan cenderung statis. Walaupun bergerak, maka kecepatan geraknya selalu tetap.

Dalam kehidupan sehari – hari, fenomena ini mengajarkan perlunya usaha (ikhtiar) untuk menghindari kondisi statis dan monoton. Hal ini telah dijelaskan dalam QS Ar- Ra’du ayat 11 :

“Bagi manusia ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, Maka

tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia”.

3. Melalui hukum I Newton, dahsyat dan nyatanya kejadian kiamat dapat dijelaskan. Sebagai sebuah ilustrasi , ketika sebuah bus yang sarat penumpang tengah melaju kencang dengan kecepatan konstan, kemudian diberikan gaya gesekan (rem) secara tiba-tiba, maka seisi bus akan berhamburan akibat sifatnya yang lembam. Hal ini dapat dianalogikan kepada alam semesta. Jika dianggap lintasan orbit planet bumi mengelilingi matahari berbentuk lingkaran, jarak rata – rata bumi ke matahari adalah $1,5 \times 10^{11}$ meter dan periode revolusi bumi 1 tahun = 365 hari, maka kita dapat mencari kecepatan linier/ tangensial bumi sebesar 4,7 km/s. Jadi betapa cepatnya bumi berputar. Jika Allah menghendaki perputaran bumi berhenti maka seluruh benda di permukaan bumi akan berhamburan termasuk manusia. Peristiwa ini adalah gambaran kejadian qiamat, yang telah dijelaskan dalam Al-Qur’an , salah satunya adalah surat Al Qaa’riah ayat 3-5 :

“ Tahukah kamu apakah hari Kiamat itu?, Pada hari itu manusia adalah seperti anai-anai yang bertebaran, dan gunung-gunung adalah seperti bulu yang dihambur-hamburkan”.

Berdasarkan uraian di atas, nyatalah bahwa fenomena yang terdapat hukum I Newton mampu menambah keimanan kita terhadap adanya peristiwa qiamat.

Hukum II Newton

Bunyi hukum II Newton adalah

“Percepatan suatu benda sebanding dengan resultan gaya yang bekerja pada benda dan berbanding terbalik dengan massa benda”.

Secara matematis hukum ini dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}$$

Perumusan matematis di atas adalah bentuk penyederhanaan dari fenomena fisis yang sebenarnya (interaksi berantai). Interaksi ini merupakan akibat interaksi gaya terhadap sistem. Nilai dari interaksi berantai ini sangat kecil sehingga dapat diabaikan.

Nilai dan pesan moral yang terkandung dalam perumusan hukum II Newton diantaranya sebagai berikut :

1. Allah SWT telah memerintahkan manusia untuk bersungguh – sungguh dalam berusaha. Usaha yang sungguh - sungguh akan mempercepat memperoleh hasil yang diinginkan. Hal ini Allah SWT jelaskan dalam Al-Qur'an :

“Dan barangsiapa yang menghendaki kehidupan akhirat dan berusaha ke arah itu dengan sungguh-sungguh sedang ia adalah mukmin, maka mereka itu adalah orang-orang yang usahanya diberi balasan yang baik”. (Q.S. Al Israa:19)

Pada hukum II Newton percepatan berbanding lurus dengan gaya yang bekerja pada benda. Semakin besar gaya yang diberikan maka benda akan mengalami percepatan yang semakin besar pula. Fenomena ini juga mengajarkan kita untuk senantiasa bekerja

sungguh – sungguh (mujahadah) dalam mencapai suatu tujuan.

2. Dari hukum II Newton, kitapun dapat menarik sebuah kesimpulan bahwa percepatan berbanding terbalik dengan massa. Apabila gaya yang sama dikerjakan pada dua benda yang massanya berbeda akan didapatkan nilai percepatan yang berbeda. Semakin besar massanya maka percepatan akan semakin kecil, sebaliknya semakin kecil massa maka percepatan akan semakin besar. Bila massa kita definisikan sebagai nilai dari sifat kemalasan, maka jelaslah bahwa kemalasan dapat menyebabkan kita lambat mencapai tujuan. Secara tidak langsung hukum II Newton mengajarkan kita untuk memerangi rasa malas.

3. Dalam menjalani kehidupan kita tidak pernah lepas dari ujian dan rintangan. Akan tetapi Allah SWT tidak membenarkan sikap berputus asa. Larangan berputus asa terdapat dalam Al-Quran (Q.S Yusuf : 87)

“..... jangan kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah, melainkan kaum yang kafir.”

Pada hukum II Newton, terdapat konsep gesekan. Pada peristiwa gesekan terdapat suatu gaya yang melawan gerak benda yang disebut dengan gaya gesek. Melalui fenomena gesekan, seseorang akan memahami bahwa hambatan itu niscaya selalu ada, akan tetapi hendaknya jangan menjadi penyebab untuk berputus asa dalam mencapai tujuan kebaikan.

Hukum III Newton

Di alam ini terjadi pola interaksi saling memberi dan menerima. Newton merumuskan hal ini dalam hukum III Newton yang dikenal sebagai hukum aksi-reaksi. Bunyi hukum III Newton adalah *“jika benda pertama melakukan gaya pada benda kedua (gaya aksi), maka benda kedua melakukan gaya yang sama besar pada benda pertama tetapi arahnya berlawanan (gaya reaksi)”*

Secara matematis hukum ini dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\sum \vec{F}_{aksi} = - \sum \vec{F}_{reaksi}$$

Nilai dan pesan moral yang terkandung dalam perumusan hukum III Newton diantaranya sebagai berikut :

1. Setiap orang akan mendapatkan balasan sesuai dengan apa yang dilakukannya. Bila dia melakukan kebaikan maka dia-pun akan memperoleh kebaikan pula, begitu pula sebaliknya. Hal ini mengajarkan kita untuk senantiasa berbuat baik kepada siapa saja tak terkecuali terhadap alam. Adanya pencemaran lingkungan seperti pencemaran air, tanah dan udara, hendaknya membuat manusia semakin bijaksana dan mawas diri saat berinteraksi dengan alam lingkungannya. Dalam Al Qur'an surat Ar - Ruum : 41, Allah SWT berfirman :
“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.
Pada ayat di atas terlihat bahwa aksi kerusakan yang dilakukan manusia

menyebabkan reaksi berupa kerusakan.

2. Hukum III Newton menjelaskan timbulnya reaksi akibat adanya aksi. Besarnya gaya aksi sama dengan gaya reaksi. Gejala aksi – reaksi ini menggambarkan bahwa semua perbuatan akan dibalas meskipun sangat kecil (sebesar dzarah). Al-Qur'an telah lebih dahulu menjelaskan hal ini dalam Q.S Al Zalzalah ayat 7-8 , Allah SWT berfirman:
“Barangsiapa yang mengerjakan kebaikan seberat dzarrahpun, niscaya dia akan melihat (balasan)nya. Dan barangsiapa yang mengerjakan kejahatan sebesar dzarrahpun, niscaya dia akan melihat (balasan)nya pula”. Al-Qur'an juga menjelaskan bahwa setiap orang akan diberi balasan secara adil dan tidak dirugikan sedikitpun, seperti tertuang pada surat Ali Imran ayat 25 : *“Bagaimanakah nanti apabila mereka Kami kumpulkan di hari (kiamat) yang tidak ada keraguan tentang adanya. Dan disempurnakan kepada tiap-tiap diri balasan apa yang diusahakannya sedang mereka tidak dianiaya (dirugikan)”*.
Ayat ini memotivasi kita untuk senantiasa beramal kebaikan. Kita hendaknya tidak menyepelkan amal kebaikan dan keburukan sekecil apapun karena semuanya akan mendapatkan balasan.
3. Dalam kehidupan sehari – hari, tak jarang kita menuntut agar orang lain menghormati dan menghargai kita. Kita menyadari bahwa agar kita mendapatkan penghormatan dan penghargaan dari orang lain, maka kitapun harus terlebih dahulu melakukan hal

yang sama. Hal ini Allah terangkan dalam surah An- Nisa ayat 86 :
“Apabila kamu diberi penghormatan dengan sesuatu penghormatan, maka balaslah penghormatan itu dengan

yang lebih baik dari padanya, atau balaslah penghormatan itu (dengan yang serupa). Sesungguhnya Allah memperhitungkan segala sesuatu”

PENGEMBANGAN MODUL FISIKA KONTEKSTUAL INTERAKTIF BERBASIS WEB UNTUK SISWA KELAS I SMA

Indra Gunawan, Yuberti, Sri Latifah

Fakultas Tarbiyah, IAIN Raden Intan, Bandar Lampung

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun dan mengembangkan (1) Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web, dan (2) pedoman guru tentang penerapan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web untuk kelas I SMA. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan penelitian pengembangan produk Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web. Pengembangan produk menggunakan desain model Dick dan Carey. Proses pengembangan menggunakan instrumen-instrumen: tes pemahaman konsep, angket fasilitas pendukung pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK), angket kompetensi guru dan siswa dalam TIK, angket ahli isi, angket ahli media, angket siswa perorangan, angket siswa kelompok kecil, dan angket respon implementasi pada pembelajaran. Instrumen-instrumen tersebut memenuhi persyaratan validitas isi. Studi pendahuluan melibatkan 440 siswa kelas I SMA di kota Bandar Lampung, 12 orang guru TIK, dan 34 guru Fisika. Proses uji formatif melibatkan 3 ahli isi dan media pembelajaran, 3 ahli desain, 6 siswa perorangan, 12 siswa kelompok kecil, dan 4 orang guru. Uji sumatif melibatkan 60 siswa kelas I SMA. Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif dan *uji-t*. Berdasarkan hasil analisis data, ditemukan hasil-hasil penelitian seperti berikut. *Pertama*, telah berhasil dikembangkan (1) enam Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web, dan (2) panduan Guru tentang penerapan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web. *Kedua*, hasil evaluasi.

Abstract:

This study aimed at designing and developing: (1) web based interactive contextual physics Module, and (2) teachers' guidance for the implementation of the web based interactive contextual physics Module. For this purpose, a study about product development of web based interactive contextual physics Module was conducted. The product development used the design of Dick and Carey model. The process of development used instruments of: concept comprehension test, questionnaire of ICT based learning supporting facilities, questionnaire on teacher's and student's competencies in ICT, questionnaire of the content expert,

questionnaire of the media expert, individual-student questionnaire, small group students questionnaire, and questionnaire of implementation responses on learning. Based on the result of data analysis, they were found. First, two items had been developed, they were: (1) six Modules of web based interactive contextual physics, and (2) a teacher guidance about the implementation of web based interactive contextual physics Module. Second, the result of the formative evaluation of the content expert, media expert, design expert, individual students, small group students, and teachers showed that the products had feasibility to be used in teaching-learning. The evaluation result of the respondents about the Module are appropriate, good, and very good. The result of field test data showed that web based interactive contextual Module was used effectively as learning facilities for the first year students of Senior High School.

Kata kunci : Modul Fisika kontekstual – interaktif – web.

Masalah yang melanda dunia pendidikan Fisika sebagian besar berkutat di sekitar upaya meningkatkan pemahaman konsep siswa. Pemahaman konsep dan hasil belajar Fisika siswa, khusus siswa SMA masih relatif rendah. Salah satu faktor penyebabnya adalah pengemasan pendidikan sering tidak sejalan dengan hakikat belajar dan mengajar Fisika (Santayasa, *et al.*, 2005; Brook & Brook, 1993). Untuk itu perlu dirancang pengemasan pendidikan yang sejalan dengan hakekat belajar dan mengajar, yakni bagaimana siswa belajar, bagaimana guru mengajar, bagaimana pesan pembelajaran di dalam bahan ajar itu, bukan semata-mata pada hasil belajar (Brook & Brook, 1993, Lawson, 1998, Novak & Gowin, 1985). Pengemasan bahan ajar Fisika dan implementasinya hendaknya diorientasikan pada penyediaan peluang kepada siswa dalam pencapaian pemahaman dan hasil belajar siswa.

Pengemasan bahan ajar Fisika selama ini masih bersifat linier, yaitu bahan ajar yang hanya menyajikan konsep dan prinsip, contoh-contoh soal dan

pemecahannya, dan soal-soal latihan. Bahan ajar kurang dikaitkan dengan masalah-masalah real yang ada di seputar siswa seperti masalah krisis energi, efek rumah kaca, masalah yang ditimbulkan oleh petir, masalah kebakaran gedung akibat konsleting, masalah saluran listrik tegangan tinggi (sutet), dan sebagainya (Sadia, *et al.*, 2001, Sujanem, *et al.*, 2007a, Sujanem, *et al.*, 2007b). Pengemasan bahan ajar linier ini kurang memberi peluang kepada siswa untuk mengembangkan ketrampilan dalam merumuskan masalah, dan memecahkan masalah, merefleksikan belajarnya, dan mengembangkan pemahaman (Liu, *et al.*, 2002). Untuk itu, perlu diimplementasikan kemasan bahan ajar Fisika yang konseptual dan kontekstual yang mengintegrasikan teknologi serta dalam lingkungan *problem-based learning* (PBL). Strategi PBL merupakan pembelajaran yang menyajikan masalah sebagai rangsangan (*stimulus*) untuk belajar. Masalah yang disajikan sangat kompleks dan tak terstruktur serta berhubungan dengan dunia siswa (Savoi & Hughes, 1994, Gijsselaers, 1996,

Ibrahim & Nur, 2004). Pengintegrasian TIK, khususnya teknologi internet memberi peluang dunia pendidikan untuk mengakses berbagai informasi baik berbentuk teks, gambar, simulasi, maupun suara (Hardjito, 2005, Liu, 2005, Candiasa, 2005).

Mata pelajaran Fisika memiliki karakteristik sangat kompleks. Belajar Fisika melibatkan kemampuan dan keterampilan interpretasi fisis, transformasi besaran dan satuan, logika matematis, dan kemampuan numerasi yang akurat. Karakteristik pelajaran Fisika yang relatif sulit tersebut perlu direfleksi dalam rangka mengemas materi pelajaran Fisika. Guru hendaknya menyediakan prosedur pembelajaran yang dapat membantu siswa untuk memformulasikan kembali informasi baru atau merestrukturisasi pengetahuan awal mereka melalui penyediaan inferensi informasi baru, mengelaborasi informasi tersebut secara mendetail, dan membangkitkan hubungan antara informasi baru tersebut dengan pengetahuan awal siswa (Morrison & Collin, dalam Santyasa, *et al.*, 2005). Aktivitas-aktivitas tersebut dapat diwujudkan dengan mengembangkan bahan ajar yang mengakomodasi pengetahuan awal, bermuatan perubahan konseptual, dan materi kontekstual. Salah satu model bahan ajar yang mengakomodasi pengetahuan awal, masalah-masalah real, bermuatan perubahan konseptual, dan materi kontekstual adalah bahan ajar yang dikemas dalam model Modul kontekstual interaktif berbasis web. Web yang dibangun dengan teknologi hipermedia merupakan media dinamis dan tidak *linier*, yang konsep-konsepnya saling berkaitan dengan penuh makna dalam berbagai bentuk hubungan (Turner &

Handler, 1997, McKnight & Dillon, 1996). Bahan ajar dalam model Modul interaktif berbasis web ini berisikan sajian masalah yang konseptual dan kontekstual, sajian miskonsepsi, sajian sangkalan berikut strategi-strategi demonstrasi, konfrontasi dan contoh tandingan, yang dikemas dalam bentuk hiperteks, media audio, video, komputer, komunikasi, dan simulasi.

Pengintegrasian TIK dalam dunia pendidikan, khususnya berkaitan dengan kemasan pembelajaran berbasis web dalam lingkungan PBL membawa revolusi baru dan memberi peluang pencapaian pemahaman dan hasil belajar yang lebih tinggi (IHEP, dalam Oliver & Herrington, 2003, Duffy & Cunningham, 1996, Jonassen, dalam Liu, 2005, Williams, *et al.*, 1998). Strategi PBL yang merupakan salah satu strategi dalam belajar konstruktivis dapat dikemas dalam hipermedia. Williams, *et al.* (1998) mengemukakan bahwa hipermedia memberi peluang untuk menghasilkan situasi autentik. Melalui hipermedia siswa belajar dalam suatu jalinan materi yang saling kaitmengkait (Candiasa, 2005).

Melalui pembelajaran dengan seting web, siswa dapat mengakses sumber belajar di dalam pesan atau tautan yang telah ditetapkan, dan siswa dapat melakukan navigasi pada lingkungan yang tak *linier* (Burton, *et al.*, dalam Williams, *et al.*, 1998). Dengan sifat-sifat non linear web yang dibangun dengan teknologi hipermedia ini akan memberi peluang kepada siswa untuk mengeksplorasi lingkungan PBL, mengakses berbagai sumber sesuai yang diinginkan. Di samping itu, melalui web juga dapat dipresentasikan skenario pembelajaran, skenario pemecahan masalah, dan mempunyai keunggulan dalam memberi

peluang kepada siswa untuk mengeksplorasi lingkungan yang sesuai dengan skenario yang dirancang.

Berdasarkan uraian di atas perlu dikembangkan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web dalam lingkungan PBL. Modul tersebut berisikan sajian permasalahan kontekstual, miskonsepsi beserta sangkalan, konsep ilmiah, animasi/simulasi, contoh dan latihan soal kontekstual, melalui suatu penelitian pengembangan.

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini, yaitu menyusun dan mengembangkan (1) Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web untuk kelas I SMA, dan (2) panduan guru tentang penerapan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web.

Manfaat yang dapat dipetik dari penelitian ini, yaitu *pertama*, Modul berbasis web yang dirancang dengan teknologi hypermedia menyediakan ruang fleksibel kepada pembaca ketimbang buku-buku teks linier. Siswa melakukan aktivitas kognisi yang kompleks dengan melibatkan berbagai strategi yang mungkin. Siswa akan mengembangkan pola-pola tertentu dalam pikirannya yang bisa menuntunnya mengambil keputusan dalam kerumitan permasalahan yang dihadapi siswa. *Kedua*, Pembelajaran dengan fasilitas Modul berbasis web akan memberi peluang siswa untuk mengemukakan pendapat yang tidak diketahui oleh siswa lain. Artinya, siswa relatif lebih terbebas dari rasa malu atau rasa takut untuk mengemukakan pendapat. Hal ini terjadi karena komunikasi terjadi tidak secara langsung, melainkan melalui jaringan komputer. Oleh karena itu, pembelajaran dengan Modul berbasis web, bisa mendorong pertukaran ide,

meningkatkan partisipasi, meningkatkan keinginan untuk mencoba, dan meningkatkan fleksibilitas dalam kegiatan saling bertukar informasi. *Ketiga*, Modul berbasis web yang menyediakan tautan-tautan (*hiperlinks*) membiasakan siswa melihat keluwesan materi ajar. Dengan menghubungkan materi kepada berbagai media dan menampilkannya dalam berbagai representasi akan memperkaya persepsi siswa terhadap materi tersebut. Hal ini berarti bahwa semakin sering siswa berinteraksi dengan suatu objek dengan berbagai situasi yang berbeda, maka semakin lengkap atribut skema seseorang tentang objek tersebut, sehingga akan semakin mampu siswa melihat kelenturan objek atau materi ajar tersebut. Proses belajar seperti ini hampir tidak ditemukan pada bahan ajar konvensional seperti pada buku-buku teks. Buku teks konvensional hanya menyediakan pemrosesan informasi dalam dua dimensi, yakni linier dan hirarkis. Sedangkan Modul berbasis web menyediakan struktur dalam pemrosesan pemikiran manusia, melalui jaringan simpul-simpul dan tautan yang ada dimungkinkan navigasi tiga dimensi sepanjang informasi.

METODE

Pengembangan produk menggunakan desain model Dick dan Carey. Proses pengembangan mendasarkan diri pada analisis kebutuhan. Salah satu pendukungnya adalah studi pendahuluan di SMA dan MAN di Bandar Lampung. Proses pengembangan menggunakan instrumen-instrumen: tes pemahaman konsep, angket fasilitas pendukung pembelajaran berbasis TIK, angket kompetensi guru dan siswa dalam TIK, angket ahli isi, angket ahli media, angket

ahli media, angket siswa perorangan, dan angket siswa kelompok kecil. Instrumen-instrumen tersebut memenuhi persyaratan validitas isi. Studi pendahuluan melibatkan 440 siswa kelas I SMA, 12 orang guru TIK, dan 34 guru Fisika. Proses uji formatif melibatkan 3 ahli isi dan media pembelajaran, 3 ahli desain, 6 siswa perorangan, 12 siswa kelompok kecil, dan 4 orang guru. Uji sumatif melibatkan 60 siswa kelas I SMAN 1 dan SMAN 4 Bandar Lampung. Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif dan *uji- t*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis data penelitian pendahuluan terungkap temuan tentang buku-buku Fisika yang dipergunakan oleh siswa maupun Guru Fisika selama ini. Buku-buku Fisika yang dipergunakan belum memuat sajian-sajian model miskonsepsi, sangkalan terhadap miskonsepsi, kontekstual, perubahan konseptual, dan belum diseting dalam web interaktif. Ditinjau dari infrastruktur TIK, semua SMA telah memiliki laboratorium komputer dengan jumlah komputer 20-40 unit komputer. Lebih dari 75% infrastruktur TIK di SMA-SMA di Bandar Lampung memadai untuk penerapan pembelajaran berbasis web. Di samping itu, di laboratorium komputer juga tersedia media pembelajaran berbasis TIK. Namun, media yang tersedia tersebut belum bersifat interaktif, sehingga siswa melihat tampilan media tersebut seperti menonton TV. Media ini kurang memberi kesempatan kepada siswa untuk menginternalisasi konsep-konsep Fisika, dan kurang kontekstual, sehingga pembelajaran menjadi kurang bermakna.

Ditinjau dari pengetahuan dan ketrampilan siswa dan guru terhadap TIK diperoleh temuan, yaitu 44,1% siswa telah memanfaatkan TIK dalam belajar Fisika, 41,2% guru Fisika dapat memanfaatkan TIK dalam pembelajaran Fisika, dan 26,2% guru Fisika merangkap guru TIK. Namun, pembelajaran berbasis web belum dapat dilaksanakan secara optimal. Belum optimalnya pembelajaran berbasis TIK diimplementasikan di SMA-SMA di Bandar Lampung, karena sumber-sumber belajar seperti *software* pembelajaran berbasis TIK yang tersedia sangat terbatas. Di samping itu *software* pembelajaran yang tersedia belum memberi peluang belajar secara mandiri, belum dilengkapi dengan pembelajaran yang bersifat interaktif yang memberi peluang kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya secara mandiri sesuai dengan pandangan konstruktivisme. Di lain pihak buku-buku penunjang pembelajaran Fisika SMA konvensional khususnya yang bermuatan kontekstual juga sangat terbatas. Model pembelajaran kontekstual di SMA belum diterapkannya secara optimal, dan kebiasaan para guru melakukan pembelajaran yang cenderung linier dan rutinitas, merupakan faktor utama yang mendorong pengembangan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web dalam lingkungan pembelajaran berbasis masalah serta implementasinya untuk meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa kelas I SMA di kota Bandar Lampung.

Berdasarkan penelitian ini, telah berhasil dikembangkan 6 *draft* Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web. Masing-masing *draft* Modul memuat antara 2-5 sub-bab. Masing-masing sub-bab

memiliki sistematika, yaitu (1) sajian masalah-masalah kontekstual atau pertanyaan-pertanyaan konseptual di awal sub bab, (2) sajian miskonsepsi dan sajian sangkalan, (3) sajian konsep atau prinsip ilmiah, (4) sajian contoh-contoh konseptual atau kontekstual, dan (5) sajian pertanyaan-pertanyaan di akhir teks yang dikemas dalam bentuk Lembaran Kerja Siswa (LKS). Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web yang dikembangkan dalam penelitian ini dilengkapi dengan animasi, video, gambar, bunyi, dan variasi huruf/teks. Di samping itu juga telah berhasil dikembangkan panduan guru tentang penerapan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web.

Salah satu contoh konsep Fisika kontekstual yang dikemas dalam bentuk web interaktif, yaitu konsep kelembaman atau hukum I Newton. Pada bagian sajian masalah kontekstual disajikan beberapa permasalahan autentik yang interaktif, misalnya mengapa orang yang dibonceng sepeda motor terhuyung ke belakang ketika motor tiba-tiba bergerak dari keadaan diam, dan sebaliknya mengapa orang yang dibonceng terhuyung ke depan ketika tiba-tiba motor direm? Sajian permasalahan ini dikemas dalam bentuk video. Melalui sajian permasalahan autentik ini, siswa diberi kesempatan untuk menganalisis permasalahan ini, kemudian memecahkannya melalui penyelidikan. Salah satu model penyelidikan yang disajikan dalam web ini, yaitu berupa percobaan menarik selembar kertas dibebani sebuah balok. Percobaan ini juga dikemas dalam bentuk video. Sebelum melakukan percobaan diajukan pertanyaan awal, yaitu apabila kertas ditarik dengan sekali sentakan, apakah balok mengikuti kertas? Sebaliknya, bila kertas ditarik

pelan-pelan, apakah balok bergerak mengikuti kertas? Siswa diberi kesempatan mengajukan hipotesis sebelum melakukan percobaan. Berkaitan dengan konsep kelembaman ini bentuk interaktif lain yang disajikan dalam bentuk evaluasi. Ada sejumlah pertanyaan, dengan beberapa opsi jawaban. Pertanyaan dengan opsi jawaban dikemas dalam bentuk animasi. Apabila siswa memilih salah satu jawaban, maka akan ada umpan balik dari program dengan beberapa komentar tentang jawaban.

Berdasarkan hasil analisis terhadap penilaian ahli isi draft Modul, dapat dilaporkan hal-hal sebagai berikut. Ahli isi pembelajaran memberikan respon sesuai terhadap semua butir isi Modul tersebut. Namun, terdapat sejumlah saran berupa kesalahan redaksional isi Modul, kesalahan kata-kata, kesalahan ketik, penempatan nomor-nomor persamaan, pertimbangan beberapa konsep dan prinsip pada persamaan-persamaan. Di samping itu, ahli isi juga menyoroti tentang fenomena kontekstual agar ditambahkan lagi yang lebih realistis. Demikian pula, pada draft bagian LKS juga mendapat masukan agar sebaran soalnya mencerminkan konseptual dan kontekstual. Saran/komentar/pertimbangan dan perbaikan yang diberikan tersebut selanjutnya dianalisis dan digunakan sebagai dasar perbaikan draft Modul tersebut seperlunya. Setelah melalui proses tersebut, maka isi Modul layak dijadikan fasilitas belajar Fisika kontekstual untuk siswa kelas I SMA.

Berdasarkan hasil penilaian ahli media, dapat dilaporkan bahwa semua media sesuai atau mendukung pencapaian sasaran pembelajaran, konsep dan prinsip, serta konteks pembelajaran Fisika.

Namun, ada beberapa saran ahli media yang dapat dijadikan dasar dalam perbaikan pada masing-masing bahan kajian adalah sebagai berikut. Pada bagian *homepage* (halaman utama) kombinasi warna huruf hendaknya digunakan warna "soft". Penggunaan warna "soft" dengan tujuan agar para pembaca tidak cepat lelah dalam mengakses atau menelaah bahan ajar yang disajikan. Demikian pula, pemakaian huruf hendaknya lebih sederhana, jangan terlalu banyak variasi. Ukuran video perlu diperhatikan sehingga tidak terlalu besar. Hal ini untuk pertimbangan bila program ini "diupload". Berdasarkan masukan ini, sejumlah teks yang ada warna merah, teks "blink" (kerdip-kerdip), dan warna teks yang kontras juga direvisi menjadi teks biasa dengan warna "soft". Demikian pula video, dan gambar, serta animasi yang ukurannya besar diantisipasi dengan memecah-mecah video/gambar/animasi menjadi file-file yang ukurannya lebih kecil.

Hasil penilaian siswa perorangan, siswa kelompok kecil, dan penilaian guru menunjukkan bahwa para evaluator memberikan penilaian dengan kategori *baik* dan *amat baik*. Hal ini menyatakan bahwa draf Modul Fisika kontekstual yang dihasilkan sangat layak digunakan sebagai penunjang pembelajaran Fisika di SMA. Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web yang telah dikembangkan ini dapat diakses pada alamat <http://www.fisikon.net>. Hasil analisis data uji lapangan menunjukkan Modul kontekstual interaktif berbasis web efektif digunakan sebagai fasilitas belajar bagi siswa kelas I SMA ($t=21,80$). Temuan ini sejalan dengan temuan Suwindra(2004) yang mengemukakan bahwa web

interaktif efektif meningkatkan hasil belajar siswa kelas I SMU. Di samping itu, melalui web interaktif siswa belajar dalam suatu jalinan materi yang saling kaitmengkait (Candiasa, 2005, Sujanem, *et al.*, 2007b). Modul interaktif berbasis web merupakan media dinamis dan tidak *linier*, yang konsep-konsepnya saling berkaitan dengan penuh makna dalam berbagai bentuk hubungan (Turner & Handler, 1997, McKnight & Dillon, 1996, Sujanem, *et al.*, 2007b).

Secara teoritis, model Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web dapat menyiapkan masalah-masalah real yang dikemas dalam bentuk video, animasi, atau multimedia, menyediakan peluang materi yang saling bertautan yang mudah diakses. Materi ajar yang bersifat non *linear* memberi peluang siswa dalam mengkonstruksi makna, menyediakan model laboratorium, dan menyediakan pemecahan masalah dalam bentuk LKS yang dikemas berupa hiperteks, gambar, video, dan animasi, yang dapat memfasilitasi siswa dalam perolehan pemahaman konsep dan hasil belajar (Candiasa, 2005, Theyßen, 2006, Sujanem, *et al.*, 2007a, Sujanem, *et al.*, 2007b).

Melalui web interaktif, siswa dapat mengakses sumber belajar di dalam pesan atau tautan yang telah ditetapkan, dan siswa dapat melakukan navigasi pada lingkungan yang tak linear (Burton, *et al.*, dalam Williams, *et al.*, 1998). Dengan sifatsifat non linear dari web ini akan memberi peluang kepada siswa untuk mengeksplorasi lingkungan PBL, mengakses berbagai sumber sesuai yang diinginkan. Web interaktif dapat menyuguhkan masalah-masalah real lewat simulasi, atau video. Penyajian masalah yang konseptual dan kontekstual dalam Modul kontekstual

berbasis web ini memberi peluang kepada siswa untuk mengembangkan ketrampilan dalam merumuskan masalah, dan memecahkan masalah, merefleksikan belajarnya, dan mengembangkan pemahaman konsep (Liu, 2005, Sujanem, *et al.*, 2007b). Pemahaman konsep secara mendalam merupakan langkah awal dalam pemerolehan hasil belajar.

PENUTUP

Berdasarkan hasil-hasil penelitian pengembangan ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. *Pertama*, hasil penelitian pengembangan produk Modul Fisika kontekstual mengungkapkan temuan, yaitu: telah berhasil dikembangkan Modul Fisika berikut lembar kerja siswa kontekstual interaktif berbasis web yang memiliki kelayakan untuk diimplementasikan dalam pembelajaran. *Kedua*, telah berhasil dikembangkan panduan Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web bagi guru yang berisikan tentang panduan tentang implementasi modul dalam pembelajaran. *Ketiga*, Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web untuk siswa kelas I SMA yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki kelayakan dan efektif sebagai fasilitas belajar bagi siswa kelas I SMA.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian, kendala yang dialami, dan cara mengatasi kendala tersebut, dapat diajukan saran-saran penelitian seperti berikut. *Pertama*, Modul Fisika SMA sebaiknya dikembangkan secara eksplisit memuat materi pembelajaran yang kontekstual. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, sebaiknya materi ajar Fisika yang kontekstual tersebut

dikemas dalam bentuk *web interaktif*. Pembelajaran Fisika di SMA sebaiknya dilakukan dengan model pembelajaran berbasis masalah yang merupakan salah satu strategi pendekatan kontekstual. *Kedua*, oleh karena Modul Fisika kontekstual interaktif berbasis web untuk kelas I SMA yang telah dikembangkan dalam penelitian ini memiliki kelayakan dan efektif sebagai fasilitas belajar siswa dalam pembelajaran Fisika, maka perlu diuji lebih lanjut melalui penelitian eksperimen untuk mengetahui keunggulan komparatif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa kelas I SMA.

DAFTAR RUJUKAN

- Brooks, J.G., & Brooks, N.G. 1993. In Search of Understanding : The Case for Constructivist Classrooms. Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Candiasa, M. 2005. Implementasi Jaringan Semantik dengan Hypermedia. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Vol 2 No 1 Januari 2005 hal 64-72.
- Duffy, T.M. & Cunningham, D.J. 1996. Constructivism: Implication for The Design and Delivery for Instruction. Handbook of Research for Educational Communication and Technology, ed. David H. Jonassen. London : Prentice Hall International.
- Gijselaers, W.H. 1996. Connecting Problem-Based Practices with Educational Theory. *NeDiction for Teaching and Learning* No. 68. p. 13-21. Jossey Bass Publisher.

- Hardjito. 2005. Jurnal Internet untuk Pembelajaran, www.pustekkom.go.id. Diakses 21 Juli 2006.
- Ibrahim, M., & Nur, M. 2004. Pembelajaran Berdasarkan Masalah. Unesa-University Press. Surabaya.
- Lawson, A.E. 1998. Science Teaching and The Development of Thinking. California:Wadworth Publishing Company.
- Liu, M. 2005. Alien Rescue: A Problem-Based Learning Environment for Middle School Science. [http://tip.missouri.edu/tip.nsf/0/D03C1427DD93E76F86256BE7007FB59F?](http://tip.missouri.edu/tip.nsf/0/D03C1427DD93E76F86256BE7007FB59F?OpenDocument) OpenDocument. Diakses 3 Juni 2006.
- McKnight, C. & Dillon, A. 1996. User Centered Design Hypertext/Hypermedia for Education. Handbook of Research for Educational Communication and Technology, ed. David H. Jonassen. London : Prentice Hall International.
- Novak, J.D. & Gowin.D.B.1985. Learning How to Learn. New York: Cambride University Press.
- Oliver, R., & Herrington, J. 2003. Exploring Technology mediated Learning from a Pedagogical Perspective. Interactive Learning Environments, 1 (2), 111-126.
- Sadia,W., Sujanem, R., & Wirtha, M. 2001. Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berpendekatan Sains Teknologi Masyarakat untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Teknologi Siswa SMUN Bandar Lampung. *Laporan Penelitian Program Due-Like 2001*. IKIP Negeri Bandar Lampung.
- Santyasa, I.W, Suwindra, I N.P, Sujanem, R., & Suardana, K. 2005. Pengembangan Teks Fisika Bermuatan Model Perubahan Konseptual dan Komunitas Belajar Serta Pengaruhnya terhadap Perolehan Kompetensi Siswa Kelas I di SMU. *Laporan-Penelitian*. RUKK Tahun I 2005.
- Savoie, J.M, & Hughes, A.S. 1994. Problem-Based Learning As Classroom Solution. Educational Leadership. p. 54-57.
- Sujanem, R., Lagasudha, N., & Susila, K. 2007a. Pengembangan Materi Ajar E-learning Fisika Kontekstual dalam Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa SMA. Laporan Research for Comdev I-MHERE Undiksha tahun 2007.
- Sujanem, R., Suwindra, I.N.P, & Subratha, N. 2007b. Pengaruh Bahan Ajar Berdesain Hipermedia dan Seting Pembelajaran terhadap Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Siswa SMPN di Bandar Lampung. Laporan Penelitian PHK-A2 Jurdik Fisika tahun 2007.
- Suwindra, I.N.P. 2004. Penerapan Model Pembelajaran Fisika Interaktif Berbasis Web di Kelas I SMU Negeri 1 Bandar Lampung. Jurnal Pendidikan dan Pengajaran No 3 Th XXXVII Juli 2004 hal. 85-95.
- Turner, S. V., & Handler, M. G. 1997. Hypermedia in Education: Children as Audience or Authors? Journal of Information Technology for Teacher Education, 6 (1), 25-35.

Theyßen, H. 2006. Students' Attitudes Towards The Hypermedia Learning Environment "Physics for Medical Students". [Online]. EURODOL. Tersedia:[<http://www.idn.uni-bremen.de/>] Diakses 15 April 2006.

Williams, D.C., Pedersen, S., & Liu, M. 1998. An Evaluation of the Use of Problem-Based Learning Software By Middle School Students. *Journal of Universal Komputer Science* vol 4 issue 4 hal 466-483.

PENGUNAAN LAMPU LED DENGAN LDR SEBAGAI LAMPU TAMAN OTOMATIS

Syahrul AR, A Gumrowi, Sabar Wasfandi

Pendidikan Fisika, IAIN Raden Intan Lampug, Indonesia

E-mail: syahrulitb@yahoo.co.id

Abstrak

Lampu taman yang dirangkai menggunakan lampu LED sebagai pengganti lampu biasa karena lebih hemat dan efisien. Sistem otomatisnya menggunakan LDR sebagai sensor cahaya sehingga lampu akan menyala secara otomatis jika cahaya yang mengenai LDR kurang dan mati jika cahaya yang mengenai lampu terang. Karakteristik LDR pada tempat terbuka yang diperoleh pada rangkaian menunjukkan hubungan intensitas cahaya dan hambatan LDR yang berbanding terbalik. Rangkaian lampu taman otomatis yang dibuat menggunakan 10 LED dan bekerja pada intensitas cahaya 110 lumen dengan besar hambatan 2778 Ω . Intensitas cahaya yang dihasilkan lampu sekitar 100 lumen cukup terang untuk menyinari ruang $2 \times 3 \text{ m}^2$

Keyword : LED, LDR, Intensitas cahaya dan hambatan

I. Pendahuluan

Light Emitting Diode (LED) sebenarnya telah lama dikenal terutama dalam bidang elektronika. Dalam perkembangannya penggunaan lampu LED semakin luas, salah satunya adalah sebagai sumber pencahayaan. Untuk memberikan pencahayaan, sejumlah LED disatukan dalam berbagai bentuk sesuai dengan kebutuhan. Sifatnya LED yang sangat efisien membuat lampu LED sangat hemat energi. Hal ini disebabkan oleh karakternya yang menyerap energi dan mengubahnya menjadi cahaya, bukan panas. Efektifitas lampu LED tersebut sangat menguntungkan apabila dibandingkan halogen yang menghasilkan panas jauh lebih besar

dibandingkan dengan kuantitas cahayanya. Penggunaan lampu LED sebagai pengganti lampu biasa juga sangat membantu dalam menekan pemanasan global dan mengurangi emisi karbon.

Salah satu pencahayaan yang dapat dibuat dengan lampu LED adalah lampu taman. Penggunaan Lampu LED sebagai lampu taman mempunyai banyak keuntungan. Selain hemat energi lampu taman dengan LED dapat mempercantik taman karena pilihan warna dan bentuk yang beragam. Lampu taman umumnya tidak memerlukan sinar yang sangat terang sehingga penggunaan lampu LED sangat cocok.

Lampu taman berada di luar sehingga keberadaanya seringkali

dilupakan oleh pemiliknya, oleh karena itu sangatlah efisien jika lampu taman dipasang secara otomatis. Lampu taman otomatis bekerja dengan menggunakan sensor cahaya yang akan mendeteksi ketiadaan sinar. Dengan menggunakan Lampu taman otomatis maka lampu akan menyala secara otomatis jika cahaya yang mengenai sensor sedikit (senja) dan akan padam apabila cahaya yang mengenai sensor kuat (terang). Tujuan dari pembuatan rangkaian dan penulisan jurnal ini adalah untuk mengetahui efisiensi Lampu LED, mengetahui karakteristik LDR sebagai sensor cahaya pada lampu LED dan membuat rangkaian lampu LED otomatis.

II. Kajian Teori

a. Lampu LED

LED didefinisikan sebagai salah satu semikonduktor yang mengubah energi listrik menjadi cahaya. LED merupakan perangkat keras dan padat (solid-state component) sehingga unggul dalam hal ketahanan (durability). Beberapa keuntungan lain yang bisa diperoleh dengan menggunakan lampu LED adalah:

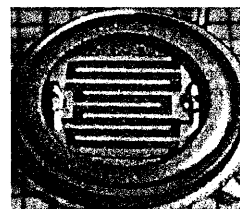
- 1) Umumnya LED membutuhkan 0,1 Watt. Konsumsi yang sangat rendah ini sangat menghemat biaya dan energi.
- 2) Umur pemakaian lampu LED rata-rata adalah 100.000 jam atau bisa bertahan sampai 50.000 jam. Jika dibandingkan dengan lampu pijar yang hanya bertahan 500-1000 jam atau lampu halogen yang hanya bertahan 2000 jam dan lampu neon yang hanya bertahan 10.000 jam

maka pemakaian lampu LED sangat menguntungkan.

- 3) Teknologi solid state dari LED sangatlah tangguh dan dapat menahan guncangan dan getaran tingkat tinggi. Ia dapat beroperasi pada suhu yang sangat panas dan dingin (-35° sampai 80° C).
- 4) LED mengubah hampir semua energi menjadi cahaya, menjadikannya sumber cahaya yang sangat efisien..
- 5) LED dibuat dengan bahan yang ramah lingkungan.

LED Ultra Bright merupakan salah satu jenis LED yang mempunyai kecerahan yang lebih tinggi dari pada LED biasa. Pada umumnya LED ini akan menghasilkan emisi cahaya yang terang jika menyala pada arus 20mA dan 50 mA.

b. Light Dependent Resistor (LDR)



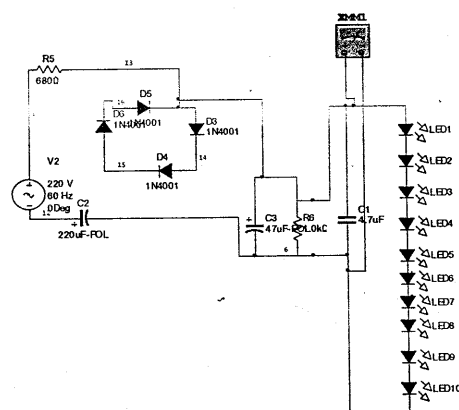
Light dependent resistor (LDR) akan berubah resistansinya seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Jika keadaan sekitar atau cahaya yang mengenainya terang maka nilai hambatannya akan kecil begitu pula sebaliknya. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar $10\text{M}\Omega$ dan dalam keadaan terang sebesar $1\text{K}\Omega$ atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti kadmium sulfida. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak

muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat. Artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan. Namun perlu juga diingat bahwa respon dari rangkaian transistor akan sangat tergantung pada nilai LDR yang digunakan. Lebih tinggi nilai tahanan nya akan lebih cepat respon rangkaian.

c. Rangkaian Lampu Otomatis hemat energi

1) Lampu dengan LED

Sebuah lampu LED, biasanya terdiri dari banyak LED. Rangkaian LED dalam lampu terdiri dari N buah LED dalam seri dan rangkaian seri tersebut dipararelkan M kali.



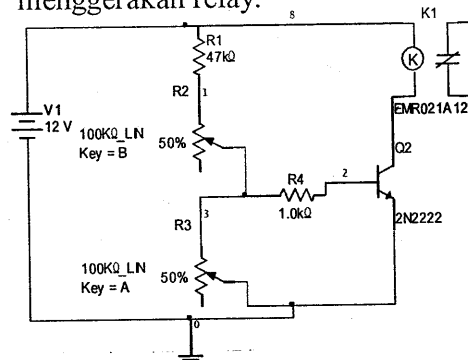
Gambar 1, contoh rangkaian lampu LED

Capasitor C1 pada rangkaian lampu LED akan dapat menghantar dengan efisien apabila tegangan total dari LED dalam seri tidak lebih besar $\frac{2}{3}$ kali tegangan puncak ($0,9 \times V_{\text{effektifnya}}$). Karena pada umumnya tegangan jaringan naik turun sangat baik apabila menggunakan patokan $0,7$ tegangan efektifnya sebagai batas maksimum. Jadi apabila tegangan efektif PLN 220 V, maka tegangan

total maksimum yang baik digunakan adalah $0,7 \times 220 \text{ V} = 150 \text{ V}$. Capasitor C2 ditentukan sedemikian rupa sehingga arus pada LED mencukupi. Pada umumnya arus 10mA sudah mencukupi. Capasitor C2 yang digunakan untuk jaringan 220 V pada umumnya adalah 400 V.

2) Lampu Otomatis dengan menggunakan sensor cahaya (LDR)

Sensor cahaya pada lampu otomatis digunakan untuk menyambung dan memutus tegangan sehingga lampu dapat menyala atau mati. Apabila cahaya matahari mengenai sensor LDR maka nilai tahanan pada LDR berubah secara otomatis, perubahan nilai tahanan ini lah yang kemudian dikirimkan ke basis transistor yang kemudian digunakan untuk menggerakan relay.

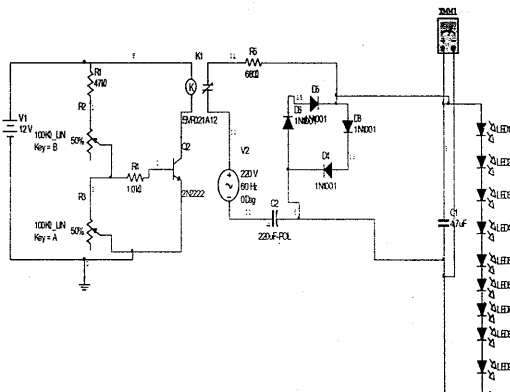


Gambar 2. Contoh rangkaian Lampu Otomatis dengan LDR

Tegangan lampu disupplay dengan tegangan DC, dimana tegangan DC diperoleh dari baterai atau dari penyearah transformator.

III. Hasil dan analisis

Rangkaian lampu LED sebagai lampu taman otomatis yang dirangkai menggunakan 10 LED Ultra Bright yang cukup menerangi taman seluas $2 \times 3 \text{ m}^2$. Secara lebih jelas dapat dilihat pada skema rangkaian berikut:



Gambar 3, rangkain lampu LED otomatis

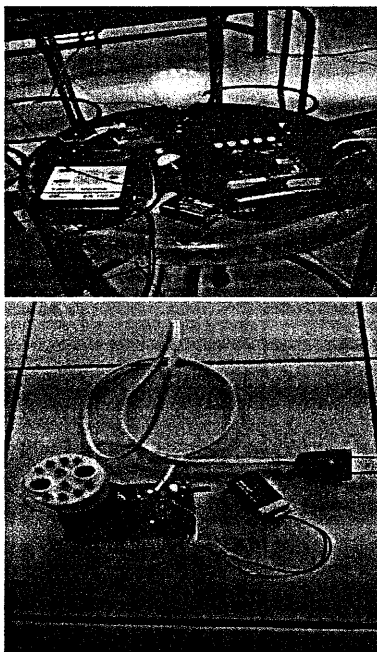


Foto rangkaian lampu LED otomatis

Komponen yang diperlukan untuk membuat rangkaian lampu taman otomatis dengan LED adalah : 10 buah LED Ultra bright sebagai sumber cahaya, 1 buah LDR yang berfungsi sebagai sensor cahaya, Kabel 2 m, 1 buah

capasitor 220 n/400 V berfungsi untuk filter agar menghasilkan arus DC yang sesuai untuk LED , 1 buah VCB, 1 buah relay 12 V DC yang berfungsi untuk memindahkan sumber tegangan dari AC ke DC. Penggunaan relay 12 V DC diperlukan agar arus yang dihasilkan 20-30mA sesuai dengan arus untuk LED. 1 buah potensio meter 100 K untuk mengatur tegangan bias transistor dan intensitas kerja LDR, 1 buah Resistor 47 K Ω dan 1 buah Resistor 1 k Ω berfungsi untuk mengatur hambatan sehingga basis transistor dapat bekerja, 1 buah Resistor 680 Ω 1/2 W berfungsi untuk melewatkan arus agar arus yang mengalir pada LED sesuai, Capasitor 220 mF/400 V berfungsi filter sebagai pengatur arus agar arus pada LED mencukupi, Capasitor 47mF 50 V berfungsi untuk mengatur arus pada LED agar lebih rata. Transistor BC 109 sebagai pengatur tegangan otomatis dan 4 buah diode sebagai penyearah.

Secara sederhana prinsip kerja rangkaian adalah pada saat LDR mendapatkan cahaya maka nilai tahanan pada LDR menjadi kecil sehingga basis transistor mendapat tegangan positif. Transistor BC 109 merupakan transistor tipe NPN sehingga pada saat mendapat tegangan positif kaki kolektor dan emitor seolah-olah terhubung sehingga basis mendapat logika low dari kolektor dan relay tidak bekerja. Pada saat LDR tidak mendapat cahaya dari luar maka transistor terputus, dan melewatkan tegangan positif atau logika high dari resistor yang ada pada kaki kolektor ke kaki basis sehingga kolektor dan basis terhubung sehingga relay mendapat tegangan dan lampu menyala.

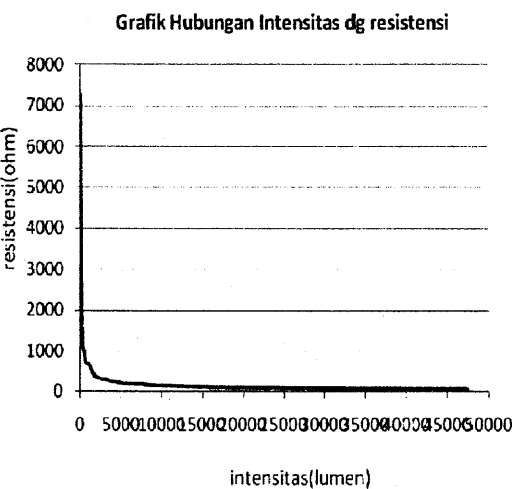
Karakteristik LDR pada rangkaian lampu taman dengan LED dapat dilihat pada grafik intensitas cahaya dan hambatan. Data hubungan intensitas cahaya dan resistor diambil pada tempat terbuka dari keadaan terang hingga keadaan redup mendekati gelap.

Tabel data intensitas cahaya dan hambatan pada LDR di tempat terbuka.

R (ohm)	Lux (lumen)
62.5	47400
64	45400
64.2	45300
64.7	44900
64.8	44600
65.2	43400
66.1	42600
68.9	39000
69.5	37900
70.1	37200
72.2	34900
72.9	34200
73.5	33400
77.5	31100
78.4	30300
80.4	29700
80.1	29000
80.4	28400
81.5	27200
83	26500
86.6	25000
87.7	24200
91.5	22000
92.8	21400
94.1	20600
95.3	20200
95.9	19900
96.4	19500
97.4	18500
98.7	18000
99.5	17900

101.1	17500
103.2	16500
105.4	16000
106.6	15600
106.9	15000
108.6	14600
119.8	12700
121.1	12400
127	11700
130.7	11400
132.9	11000
138.1	10000
148.5	9000
156.1	8100
176.3	7600
187	5700
210	4800
215	4600
222.3	4400
235	4100
242.9	3900
244.1	3800
244.5	3700
286.1	3200
286.4	2940
290.4	2810
295.7	2700
299	2620
303.9	2490
316.7	2370
319.7	2290
336.5	2150
341.2	2070
351	1950
351.5	1930
354.8	1920
356.1	1900
364.7	1850
369.5	1710
375.2	1640
439	1590

465	1500
481	1450
483	1430
495	1350
571	1280
667	1000
682	820
689	700
704	670
810	560
940	470
1094	300
1164	270
1590	230
1603	220
1800	200
1911	180
1947	160
2160	140
2490	130
3112	100
4690	70
4980	50
5400	20
6215	18
6260	15
6490	12
6720	9
7220	7
1384	5
2225	4
3674	3



Grafik1, Grafik karakteristik LDR

Dari grafik karakteristik LDR terlihat bahwa pada saat LDR mendapatkan banyak cahaya (Lux besar) hambatan LDR kecil. Begitu juga sebaliknya pada saat Lux mengecil maka hambatan LDR membesar.

Rangkaian lampu taman dengan 10 LED yang telah dirangkai bekerja pada saat intensitas cahaya yang diterima kurang dari 110 lumen dengan hambatan 2778 Ω. Intensitas tersebut setara dengan cahaya sore mendekati senja. Apabila 1 LED memakai daya 0,1 Watt maka lampu taman dengan 10 LED akan menggunakan daya 1 watt. Daya 1 Watt pada lampu LED tersebut akan menghasilkan cahaya sekitar 100 lumen.

IV. Kesimpulan

- 1. Lampu LED merupakan salah satu jenis lampu yang efisien karena penggunaan daya yang sangat kecil.
- 2. Karakteristik LDR dapat dilihat pada grafik hubungan intensitas cahaya dan hambatan LDR. Semakin besar cahaya yang mengenai LDR maka hambatanya semakin kecil.
- 3. Rangkaian lampu LED otomatis yang digunakan pada rangkaian

menggunakan LDR sebagai sensor cahaya dengan transistor pengatur tegangan basis.

V. Daftar Pustaka

Dedi Hamdani, 2007, Metode Sederhana Untuk Menentukan Rasio Konstanta Planck Terhadap nakan Karakteristik Lampu LED, Thesis, FMIPA ITB

Togu Jefris Desmanto, 2009, Lampu Taman Otomatis, [www. Togu Jefris Blogspot. Com.](http://www.ToguJefrisBlogspot.Com) Down Load tanggal 23 April 2010.

Ervina, 2007, Rangkaian Lampu Penerangan Taman Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Cahaya (LDR), Skripsi, Gunadarma.

Sabda Hartono, 2009, Merancang Lampu LED. Download tanggal 23 April 2010.

Satria, 2010, PLN Perkenalkan Lampu LED Sebagai Solusi Baru Hemat Energi, Artikel, www.plnkalselteng.co.id. Download tanggal 22 April 2010.

PENGUASAAN KONSEP, KETERAMPILAN GENERIK SAINS, KONSEP FLUIDA DINAMIS MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS WEB

(Studi Pada Siswa Kelas XI semester2 SMA Taman Siswa)

By: Bambang Sri Anggoro, Farida, Sri Latifah

*Institute of Islamic Studies Raden Intan Lampung
E-mail: bambang2802@yahoo.com. HP. 085669726015*

ABSTRAK

Kecenderungan perubahan paradigma pembelajaran menuntut langkah kreatif dari guru sebagai fasilitator pembelajaran. Esensi perubahan tersebut berorientasi pada usaha pencapaian tujuan pembelajaran, yakni membentuk peserta didik sebagai pembelajar mandiri (*independent learners*). Salah satu kunci pembelajar mandiri adalah menguasai keterampilan belajar, dan salah satunya adalah menguasai cara mendapatkan informasi yang mereka butuhkan. Model belajar mandiri adalah berpusat pada siswa (*student centered*), dimana sebagian besar waktu proses belajar mengajar berlangsung dengan berbasis pada aktivitas siswa. Tugas guru dalam belajar mandiri sebagai fasilitator dan mediator, tidak lagi memposisikan diri sebagai aktor utama yang mendominasi pembelajaran.

Konsep fluida dinamis (mekanika fluida) merupakan konsep yang cukup penting dalam kurikulum pembelajaran fisika. Konsep ini diperkenalkan kepada siswa sejak duduk di bangku sekolah menengah pertama (SMP) dan merupakan konsep yang sangat dekat dengan fenomena yang sering ditemui siswa dalam kehidupan sehari-hari. Namun demikian, pada kenyataannya tidak sedikit siswa mengalami kesulitan dalam menguasai konsep-konsep fluida dinamis dan mengaplikasikannya dalam berbagai permasalahan. Hukum-hukum dasar fluida dinamis yang menjelaskan berbagai faktor gejala alam terkait dengan konsep kefluidaan ini membentuk hubungan sebab-akibat yang hanya bisa ditemukan melalui inferensi logika dan penggunaan bahasa simbolik. Pada umumnya siswa memandang konsep-konsep kefluidaan sebagai konsep yang sulit dan bersifat abstrak. Hal ini dikarenakan dalam pengajarannya di sekolah, siswa menerima pelajaran ini hanya dengan mendengarkan atau mencatat hukum-hukum yang berlaku yang diberikan oleh guru tanpa benar-benar memahami konsep-konsep kefluidaan yang ia pelajari.

Kata kunci: Kemampuan Generik Sains, Fluida Dinamis, *WEB*

PENDAHULUAN

Perkembangan penelitian ilmu pendidikan mengisyaratkan bahwa proses pembelajaran bukan hanya sekedar proses transfer ilmu pengetahuan yang berlangsung secara pasif. Demikian pula ide pembelajaran kontemporer menuntut peserta didik lebih berperan aktif dalam menggali dan mengembangkan pengetahuannya. Aktivitas peserta didik merupakan inti dari proses pembelajaran masa kini dan masa depan. Dengan demikian, posisi guru dalam sistem pembelajaran kontemporer berperan sebagai fasilitator dari pada sebagai instruktur.

Kecenderungan perubahan paradigma pembelajaran menuntut langkah kreatif dari guru sebagai fasilitator pembelajaran. Esensi perubahan tersebut berorientasi pada usaha pencapaian tujuan pembelajaran, yakni membentuk peserta didik sebagai pembelajar mandiri (*independent learners*). Salah satu kunci pembelajar mandiri adalah menguasai keterampilan belajar, dan salah satunya adalah menguasai cara mendapatkan informasi yang mereka butuhkan. Model belajar mandiri adalah berpusat pada siswa (*student centered*), dimana sebagian besar waktu proses belajar mengajar berlangsung dengan berbasis pada aktivitas siswa. Tugas guru dalam belajar mandiri sebagai fasilitator dan mediator, tidak lagi memposisikan diri sebagai aktor utama yang mendominasi pembelajaran.

Perkembangan sains dan teknologi yang semakin pesat, membuat informasi dapat diakses dengan mudah dengan menggunakan media internet. Media ini berkembang seiring dengan pesatnya

perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Bagi guru hal ini merupakan sebuah tuntutan sekaligus peluang untuk mampu mengembangkan suatu model pembelajaran baru, yaitu model pembelajaran dengan menggunakan media komputer. Guru di era ini dituntut untuk mampu menyajikan pembelajaran yang didukung oleh teknologi bagi para siswa; "*the world is different, kids are different, learning is different, and teaching must be different too*" (Lever dan Mc Donald, 2009:6). ISTE (*International Society for Technology in Education*) dalam proyek bernama *National Educational Technology Standards for Teachers* (NETST) bahkan telah mendeskripsikan sebuah bagan pencapaian literasi-teknologi guru beserta 21 (dua puluh satu) kompetensi kunci yang mesti dimiliki guru.

Menurut teori-teori Gestalt-field (Dahar, 1996), belajar merupakan sesuatu proses perolehan atau perubahan terhadap pengertian-pengertian yang mendalam (*insight*), pandangan-pandangan (*outlooks*), harapan-harapan, atau pola-pola berpikir. Dalam proses perolehan atau perubahan terhadap pengertian-pengertian yang mendalam (*insights*) diperlukan suatu alat pendidikan ataupun media pembelajaran. Dengan bantuan media dapat diajarkan cara-cara mencari informasi baru, menyeleksinya dan kemudian mengolahnya, sehingga diperoleh jawaban terhadap suatu pertanyaan.

Model pembelajaran fisika dengan memanfaatkan teknologi informasi berbasis komputer sesuai dengan hakikat standar proses pembelajaran. Standar proses pembelajaran menurut

standar nasional pendidikan adalah: proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian peserta didik (Dikti, 2005). Model pembelajaran ini mempunyai banyak jenis, diantaranya yaitu: Multimedia Interaktif (MMI), *Hypermedia*, *Hypertexts*, dan lain sebagainya.

Fisika merupakan salah satu cabang IPA yang mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dipicu oleh temuan di bidang fisika material melalui penemuan piranti mikroelektronika yang mampu membuat banyak informasi dengan ukuran sangat kecil. Pada tingkat SMA/MA, fisika dipandang penting untuk diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri dengan beberapa pertimbangan (Depdiknas, 2007) : pertama, selain memberikan bekal ilmu kepada peserta didik, mata pelajaran fisika dimaksudkan sebagai wahana untuk menumbuhkan kemampuan berpikir yang berguna untuk memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari.

Konsep fluida dinamis (mekanika fluida) merupakan konsep yang cukup penting dalam kurikulum pembelajaran fisika. Konsep ini diperkenalkan kepada siswa sejak duduk di bangku sekolah menengah pertama (SMP) dan merupakan konsep yang sangat dekat dengan fenomena yang sering ditemui siswa dalam kehidupan

sehari-hari. Namun demikian, pada kenyataannya tidak sedikit siswa mengalami kesulitan dalam menguasai konsep-konsep fluida dinamis dan mengaplikasikannya dalam berbagai permasalahan. Hukum-hukum dasar fluida dinamis yang menjelaskan berbagai faktor gejala alam terkait dengan konsep kefluidaan ini membentuk hubungan sebab-akibat yang hanya bisa ditemukan melalui inferensi logika dan penggunaan bahasa simbolik. Pada umumnya siswa memandang konsep-konsep kefluidaan sebagai konsep yang sulit dan bersifat abstrak. Hal ini dikarenakan dalam pengajarannya di sekolah, siswa menerima pelajaran ini hanya dengan mendengarkan atau mencatat hukum-hukum yang berlaku yang diberikan oleh guru tanpa benar-benar memahami konsep-konsep kefluidaan yang ia pelajari.

Untuk memahami konsep-konsep abstrak secara umum dibutuhkan kemampuan penalaran yang tinggi. Untuk mencapai kemampuan penalaran yang tinggi siswa perlu dibiasakan dengan cara belajar yang menuntut penggunaan penalaran. Dengan terlatih menggunakan kemampuan penalarannya maka dalam proses memahami konsep para siswa tidak hanya menggunakan pengalaman empiris, tetapi juga terbiasa memahami konsep melalui penalaran. Menurut Broto Siswoyo (2001), sejumlah kemampuan generik tertentu dapat ditumbuhkan lewat pembelajaran fisika, sebagai bekal bekerja di berbagai profesi yang lebih luas. Sementara menurut Heuvelen (2001), bagi para tamatan fisika yang bekerja di sektor industri, sektor swasta dan pemerintahan membutuhkan keterampilan yang sesuai

dengan dunia kerjanya, dan pengetahuan itu sendiri agak kurang penting bila dibanding pemanfaatannya untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir dan keterampilan lain yang diperlukan dalam belajar.

Berdasarkan pendapat para ahli diatas, dapat disimpulkan bahwa proses pembelajaran fisika tidak mengutamakan banyaknya pengetahuan yang dapat diperoleh, tetapi lebih kepada pengembangan kemampuan dan keterampilan siswa untuk dapat belajar lebih lanjut. Apabila hal ini diterapkan dalam materi fluida dinamis, maka bentuk pembelajaran fluida dinamis sebaiknya dapat mengembangkan kemampuan-kemampuan dasar siswa. Agar maksud tersebut dapat tercapai, maka penelitian ini dimaksudkan untuk membekali kemampuan-kemampuan dasar yang berupa kemampuan generik sains pada siswa. Pembekalan kemampuan tersebut diwujudkan dalam bentuk penerapan model pembelajaran berbasis teknologi informasi, yaitu model Pembelajaran Berbasis Web (PBW) pada materi fluida dinamis untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan generik sains siswa.

Penelitian-penelitian sebelumnya (Samsudin, 2008; Darmadi, 2007) yang menguji efektivitas model pembelajaran berbasis MMI dan/atau model pembelajaran berbasis web terbukti memberikan hasil yang signifikan terhadap penguasaan konsep dan keterampilan generik sains siswa, khususnya untuk konsep-konsep abstrak Termodinamika dan Optika Geometri. Hasil penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan antara lain: (a) model pembelajaran berbasis web yang

dikembangkan masih terbatas hanya dengan menggunakan intranet dan MMI *offline*, (b) analisis belum dilakukan untuk pengaruh kemampuan fisika siswa yang diklasifikasikan dalam kelompok tinggi, sedang, dan rendah terhadap penguasaan konsep dan keterampilan generik sains siswa.

Dengan meminimalisasi keterbatasan-keterbatasan pada penelitian terdahulu, baik terhadap model yang dikembangkan dan klasifikasi kemampuan fisika siswa (tinggi, sedang, rendah), maka dipandang perlu dilakukan penelitian yang berkaitan dengan pembelajaran berbasis web untuk lebih jauh dapat mengungkap: (i) apakah model pembelajaran berbasis web (*online*) dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan generik sains siswa? (ii) bagaimana pengaruh kemampuan fisika siswa yang diklasifikasikan dalam kelompok tinggi, sedang, dan rendah terhadap penguasaan konsep dan keterampilan generik sains siswa?

Dugaan bahwa kemampuan fisika siswa yang diklasifikasikan kedalam kelompok kemampuan tinggi, sedang, dan rendah memberikan kontribusi pada penguasaan konsep dan keterampilan generik sains siswa yang pada akhirnya dapat mempengaruhi hasil belajar fisika adalah cukup beralasan. Ditinjau dari objek fisika yang terdiri dari fakta, keterampilan, konsep, dan prinsip menunjukkan bahwa fisika merupakan ilmu yang terstruktur, akibatnya perlu memperhatikan hirarki dalam belajar fisika. Artinya penguasaan konsep sebelumnya yang mensyaratkan penguasaan konsep baru perlu menjadi perhatian dalam urutan proses pembelajaran.

Setiap siswa mempunyai kemampuan yang berbeda dalam memahami matematika. Menurut Galton (Ruseffendi, 1991) dari sekelompok siswa yang dipilih secara acak akan selalu dijumpai siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah, hal ini disebabkan kemampuan siswa menyebar secara distribusi normal. Menurut Ruseffendi (1991), perbedaan kemampuan yang dimiliki siswa bukan semata-mata merupakan bawaan dari lahir, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh lingkungan. Oleh karena itu, pemilihan lingkungan belajar khususnya pendekatan pembelajaran menjadi sangat penting untuk dipertimbangkan artinya pemilihan pendekatan pembelajaran harus dapat mengakomodasi kemampuan fisika siswa yang heterogen sehingga dapat memaksimalkan hasil belajar siswa.

TEORI

E-learning (Pembelajaran Berbasis Elektronik)

E-Learning merupakan suatu penerapan teknologi informasi yang relatif baru di Indonesia, mulai dikenal secara komersil pada tahun 1995 ketika IndoInternet membuka layanannya sebagai penyedia jasa layanan internet. *E-Learning* terdiri dari dua bagian, yaitu “e” yang merupakan singkatan dari ‘*electronic*’ dan “*learning*” yang berarti ‘pembelajaran’. Jadi *e-learning* berarti pembelajaran dengan menggunakan jasa/bantuan perangkat elektronik, khususnya perangkat komputer. Banyak pakar pendidikan memberikan definisi mengenai *WebBased Learning* atau yang dikenal dengan *e-learning*, seperti dipaparkan

oleh Soekartawi, Haryono dan Librero (Suyanto, 2005), berikut ini:

e-learning is a generic term for all technologically supported learning using an array of teaching and learning tools as phone bridging, audio and video tapes, teleconferencing, satellite transmissions, and the more recognized web-based training or computer aided instruction also commonly referred to as online courses.

E-Learning merupakan kegiatan pembelajaran yang memanfaatkan jaringan internet, LAN (*Local Area Network*), ataupun WAN (*Wide Area Network*) sebagai metoda penyampaian, interaksi, dan fasilitas serta didukung oleh berbagai bentuk layanan belajar lainnya (Brown, 2000; dan Feasey, 2001); yang dapat dilakukan dengan metode *synchronous* ataupun *asynchronous*. Pakar pendidikan lain memberikan definisi mengenai *e-learning*, tidak begitu jauh dengan definisi di atas, adalah seperti yang dipaparkan oleh Thompson (dalam Yaniawati, 2006), berikut ini: “*E-Learning is instructional content or learning experiences delivered or enabled by electronic technology*”. Kemudian Thompson juga menyebutkan kelebihan *e-learning* yang dapat memberikan fleksibilitas, interaktifitas, kecepatan, visualisasi melalui berbagai kelebihan dari masing-masing teknologi. Belajar melalui *online* ini akan memudahkan kedua belah pihak, karena penyampaian materi ajar lebih cepat, mudah dan lebih efisien dibanding dengan cara-cara lain.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli diatas dapat dikatakan bahwa *e-learning* lebih luas dibandingkan

dengan *on-line learning* yang biasa juga disebut juga dengan istilah *virtual learning* atau *web based learning*. *Virtual learning* hanya menggunakan internet atau intranet LAN/WAN, tidak termasuk menggunakan CD-ROM (*Compact-Disc Read Only Memory*). Sejalan dengan itu, Onno W. Purbo (2002) justru berpendapat bahwa istilah “e” atau singkatan dari elektronik dalam *e-learning* digunakan sebagai istilah untuk segala teknologi yang digunakan untuk mendukung usaha-usaha pembelajaran lewat teknologi internet.

E-learning adalah sebuah proses pembelajaran yang berbasis elektronik. Salah satu media yang digunakan adalah jaringan komputer. Dengan dikembangkannya di jaringan komputer memungkinkan untuk dikembangkan dalam bentuk berbasis web, sehingga kemudian dikembangkan ke jaringan komputer yang lebih luas yaitu internet. Penyajian *e-learning* berbasis web ini bisa menjadi lebih interaktif. Materi pengajaran dan pembelajaran yang disampaikan melalui media ini berbentuk teks, grafik, animasi, simulasi, audio, dan video. Perbedaan pembelajaran tradisional dengan *e-learning*, yaitu pada kelas tradisional guru pada umumnya dianggap sebagai sumber utama yang ditugaskan untuk menyalurkan ilmu pengetahuan kepada siswanya. Sedangkan dalam pembelajaran *e-learning* fokus utamanya adalah siswa. Siswa mandiri dan bertanggungjawab untuk pembelajarannya.

Model pembelajaran berbasis web dapat dikembangkan dari yang sangat sederhana sampai yang paling kompleks. Untuk mengembangkan pembelajaran berbasis web yang efektif, diperlukan

pendekatan sistem dan prinsip-prinsip desain pembelajaran. Sasaran atau *audience* yang di desain dengan baik memungkinkan desainer web merumuskan apa yang ingin diperbuat *audience* dan memutuskan bagaimana sistem dapat mencapainya dengan cara terbaik (Kristof&Satran, 1995). Selanjutnya dengan suatu pemahaman yang jelas mengenai tipe pengguna sistem akan menunjang seseorang dapat mendesain suatu sistem yang efektif, interaktif, dan berguna (Newman & Larning, 1995). Pendapat ini didukung pula oleh Holmes dan Gardner (2006) yang mengungkapkan bahwa:

The key to success of the personal computer in education is the freedom it gives learners to create and manage their own learning. Information and communication technologies allow people to develop their thoughts and share them with others in a variety of ways including chatrooms, bulletin boards and web logs.

Teori Belajar Pendukung Model E-Learning

E-Learning pada dasarnya adalah suatu model pembelajaran yang tidak dapat dilepaskan dari dukungan teori belajar yang berlaku secara universal (Yaniawati, 2006: 88). Teori belajar senyatanya merupakan konseptualisasi dari serangkaian praktik pembelajaran dan menjadi landasan filosofi pelaksanaan pembelajaran yang efektif, serta menjadi dasar pijakan pokok dalam proses pengambilan keputusan dalam pembelajaran. Teori belajar memuat petunjuk- petunjuk yang dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu pembelajaran.

Namun disisi lain, sebuah teori belajar dapat dikoreksi bila dalam pelaksanaan tidak seperti yang diasumsikan. Oleh karena itu, teori-teori yang statis dan kaku biasanya digunakan oleh para pelaksana, sedangkan teori-teori yang dinamis dan terbuka merupakan tantangan bagi pembuat teori (peneliti). Berdasarkan kajian terhadap teori-teori pembelajaran yang menjadi kerangka rasional bagi pengembangan sebuah model pembelajaran, dan dengan memperhatikan aspek-aspek fasilitas serta karakteristik materi yang diajarkan, maka dikembangkanlah sebuah model pembelajaran berbasis web (PBW). Tabel 1 memperlihatkan intisari dari pengembangan model pembelajaran tersebut.

Tabel 1 Intisari Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Web

Ciri-ciri penting	Pembelajaran Berbasis Web
Landasan teori	Teori konstruktivis, teori <i>e-learning</i> (teori <i>self Regulated learning</i> , teori kemandirian dan otonomi, teori interaksi dan komunikasi), teori pemrosesan informasi
Pengembangan teori	Vygotsky, Piaget, Lidner, Haris, Bandura, Dahar
Hasil belajar	Penguasaan konsep dan keterampilan generik Sains
Ciri pengajaran	Pembelajaran yang dilakukan mandiri oleh Siswa (<i>studentcentered</i>), guru bertindak sebagai " <i>guide-stimulator</i> "
Karakteristik pengajaran	Fleksibel, komunikatif, optimalisasi Pemanfaatan jaringan internet, <i>learning community</i>

Keterampilan Generik Sains

Fisika bukan hanya sekedar sederetan pengetahuan tentang konsep, teori, prinsip, atau hukum tentang alam tetapi lebih dari itu merupakan proses cara berpikir. Oleh karenanya melalui belajar fisika dapat dikembangkan kemampuan berpikir yang sesuai dengan karakteristik materi subyek. Sebagai contoh, kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis diperkirakan dapat dikembangkan melalui pembelajaran materi fisika dasar.

Liliasari (2002) menyatakan berpikir kritis sebagai salah satu proses berpikir tingkat tinggi dapat digunakan dalam pembentukan sistem konseptual IPA peserta didik, sehingga merupakan salah satu proses berpikir konseptual tingkat tinggi. Berpikir kritis menekankan aspek pemahaman, analisis dan evaluasi. Halpern (NurdanWikandari, 2000) menyatakan belajar berpikir kritis memerlukan latihan; siswa dapat diberikan sejumlah dilema (dua pilihan yang sulit), argumen (alasan) logis dan tidak logis, dan sebagainya. Selanjutnya menurut Norris (1985), tujuan pengajaran berpikir kritis adalah menciptakan suatu semangat berpikir kritis, yang mendorong siswa mempertanyakan apa yang mereka dengar dan mengkaji pikiran mereka sendiri untuk memastikan tidak terjadi logika yang tidak konsisten atau keliru.

Ahli lain yang juga menyampaikan gagasannya tentang kemampuan berpikir dalam belajar fisika adalah Brotosiswoyo (2001), yang pada intinya menyatakan bahwa ada kemampuan berpikir yang bersifat generik yang dapat ditumbuhkan melalui belajar fisika. Ada sembilan kemampuan generik menurut Brotosiswoyo, yaitu:

- a. **Pengamatan langsung** adalah mengamati objek secara langsung dengan menggunakan alat indera. Sebagai contoh, ketika kita mengamati terjadinya pembiasan cahaya pada lensa atau prisma. Aspek pendidikan yang dapat muncul dari pengamatan adalah kesadaran akan batas-batas ketelitian yang dapat diwujudkan dan sikap jujur terhadap hasil pengamatan. Baik indera kita maupun alat bantu yang kita gunakan dalam pengamatan mengandung keterbatasan, dan itulah sebabnya kita mengenal “teoriketidakpastian” dalam pengukuran.
- b. **Pengamatan tak langsung** adalah pengamatan yang menggunakan alat bantu karena keterbatasan alat indera kita. Penggunaan termometer untuk mengukur suhu suatu benda merupakan salah satu contoh pengamatan tak langsung.
- c. **Kesadaran akan skala besaran (*sense of scale*)**; Fisika membahas peristiwa-peristiwa alam baik dalam keadaan makro maupun mikro. Untuk besaran panjang, fisika membahas ukuran yang sangat besar misalnya tahun cahaya, tetapi juga membahas ukuran panjang yang sangat kecil misalnya ukuran molekul atau atom. Dalam skala waktu, fisika juga membahas ukuran waktu yang sangat kecil seperti *lifetime* dari pasangan elektron-positron, sebab mata manusia hanya dapat membedakan signal yang muncul kira-kira 1/30 detik.
- d. **Menggunakan bahasa simbolik**; Banyak perilaku alam yang tidak dapat diungkapkan dengan bahasa

komunikasi sehari-hari, khususnya perilaku yang bersifat kuantitatif. Sifat kuantitatif tersebut menyebabkan adanya keperluan untuk menggunakan bahasa yang kuantitatif juga. Ungkapan persamaan usaha yang dilakukan oleh gas ketika berekspansi secara isothermal dinyatakan dalam bentuk persamaan diferensial merupakan contoh penggunaan bahasa simbolik. Dalam belajar fisika penggunaan bahasa simbolik sangat membantu dalam mengkomunikasikan ide yang kompleks menjadi lebih sederhana.

- e. **Berpikir dalam kerangka logika taat azas**; Dalam ilmu fisika diyakini bahwa aturan alam memiliki sifat taat azas secara logika. Contoh pemikiran yang taat azas dalam fisika adalah munculnya teori relativitas Einstein. Sebelum dikemukakan teori relativitas Einstein, terdapat keganjilan antara hukum-hukum mekanika Newton dan hukum Elektrodinamika Maxwell. Elektrodinamika meramalkan bahwa kecepatan gelombang elektromagnetik tidak akan terpengaruh oleh gerak sumber maupun pengamatnya, sedangkan menurut mekanika Newton kecepatan benda dapat berkurang atau bertambah sesuai dengan gerak pengamat atau sumbernya. Keganjilan tersebut akhirnya terjembatani oleh teori relativitas Einstein, mengoreksi mekanika Newton agar secara logika keduanya taat-azas.
- f. **Melakukan inferensi logika secara berarti**; Dalam fisika dikenal beberapa penemuan partikel mikro

telah didahului oleh dugaan teoritis bahwa partikel-partikel tersebut memang secara matematik ada. Dalam menyampaikan dugaannya para ilmuwan mengandalkan inferensi logika. Contoh dalam kasus ini adalah inferensi logika yang dilakukan setelah munculnya teori relativitas Einstein, yang dengan mempersoalkan kecepatan cahaya, sampai pada kesimpulan bahwa ada ekuivalensi antara massa benda dan energi dengan hubungan $E=mc^2$. Hasil inferensi logika tersebut akhirnya memang benar-benar terbukti secara empiris.

- g. **Memahami hukum sebab akibat;** Sebagian besar dari aturan fisika yang disebut "hukum" merupakan hubungan sebab-akibat. Sebagai contoh hukum II Termodinamika untuk mesin panas menyatakan bahwa mesin panas yang bekerja secara siklis tak mungkin memindahkan panas dari sebuah tandon, mengubah seluruhnya menjadi usaha tanpa efek lain. Untuk sampai kesimpulan bahwa hubungan variabel dalam hukum benar-benar merupakan sebab-akibat, perlu pengamatan percobaan yang berulang-ulang dan dengan variabel yang diubah-ubah dan harus menghasilkan akibat yang konsisten sesuai perubahan variabel tersebut.
- h. **Membuat pemodelan matematik;** Banyak ungkapan aturan dalam fisika yang disebut "hukum" dinyatakan dalam bahasa matematika yang disebut rumus. Rumus-rumus yang melukiskan hukum-hukum alam dalam fisika adalah buatan

manusia yang ingin melukiskan gejala dan perantai alam tersebut, baik dalam bentuk kualitatif maupun kuantitatif. Jadi kita dapat menyebutnya sebagai model yangungkapannya menggunakan bahasa matematika. Pemodelan matematika sering disebut sebagai model simbolik karena bersifat abstrak dan dapat diungkapkan secara simbolik berupa rumus. Pemodelan matematika umumnya bertujuan untuk memperoleh hubungan yang lebih akurat yang berlaku dalam suatu sistem dalam alam.

- i. **Membangun konsep abstrak yang fungsional;** Tidak semua gejala alam dapat dipahami dengan menggunakan bahasa sehari-hari. Kadang-kadang diperlukan sebuah konsep atau pengertian-pengertian baru yang maknanya tidak ditemukan dalam bahasa sehari-hari.

Sembilan kemampuan generik tersebut diatas merupakan kemampuan dasar yang dapat dan perlu ditumbuhkan dalam belajar fisika. Bila kemampuan dasar ini telah dimiliki siswa, dan mereka sering menerapkannya dalam pemecahan masalah maka akan melahirkan kemampuan berpikir yang tingkatnya lebih tinggi, antara lain kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis.

Materi Subyek Fluida Dinamis

Konsep fluida dinamis (mekanika fluida) merupakan konsep yang cukup penting dalam kurikulum pembelajaran fisika. Konsep ini diperkenalkan kepada siswa sejak duduk di bangku sekolah menengah pertama (SMP) dan

merupakan konsep yang sangat dekat dengan fenomena yang sering ditemui siswa dalam kehidupan sehari-hari. Namun demikian, pada kenyataannya tidak sedikit siswa mengalami kesulitan dalam menguasai konsep-konsep fluida dinamis dan mengaplikasikannya dalam berbagai permasalahan. Hukum-hukum dasar fluida dinamis yang menjelaskan berbagai faktor gejala alam terkait dengan konsep kefluidaan ini membentuk hubungan sebab-akibat yang hanya bisa ditemukan melalui inferensi logika dan penggunaan bahasa simbolik. Pada umumnya siswa memandang konsep-konsep kefluidaan sebagai konsep yang sulit dan bersifat abstrak. Hal ini dikarenakan dalam pembelajarannya di sekolah, siswa menerima konsep ini hanya dengan mendengarkan atau mencatat hukum-hukum yang berlaku yang diberikan oleh guru tanpa benar-benar memahami konsep-konsep kefluidaan yang ia pelajari.

Pertimbangan pemilihan materi subyek yang bersifat abstrak memungkinkan untuk penggunaan model PBW yang dilengkapi dengan input-input animasi interaktif sebagai media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan materi-materi fluida dinamis yang bersifat abstrak. Topik fluida dinamis dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan diberikan di kelas XI semester 2.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode pra-eksperimen (Sugiyono, 2007) dan deskriptif. Eksperimen digunakan untuk mengetahui peningkatan penguasaan konsep dan keterampilan generik sains

siswa yang menggunakan model PBW berdasarkan (a) keseluruhan siswa, (b) klasifikasi kemampuan fisika siswa (tinggi, sedang, rendah). Desain penelitian eksperimen adalah "*one-group pretest-posttest design*", yaitu penelitian yang dilaksanakan pada satu kelas eksperimen, diawali dengan memberikan *pretest* untuk mengidentifikasi kemampuan awal siswa. Kemudian dilaksanakan pembelajaran dengan menggunakan model PBW. Setelah pembelajaran selesai, dilakukan *posttest* untuk mengidentifikasi peningkatan penguasaan konsep dan keterampilan generik sains siswa. Untuk *pretest* dan *posttest* digunakan perangkat tes yang sama. Metode deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan tanggapan siswa terhadap penggunaan model PBW.

PEMBAHASAN

Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa

Peningkatan penguasaan konsep siswa terjadi pada saat sebelum hingga sesudah pembelajaran fisika dengan model PBW untuk seluruh siswa maupun siswa dengan tingkat kemampuan rendah, sedang, atau tinggi. Peningkatan penguasaan konsep tersebut merupakan hal yang selalu terjadi pada pembelajaran yang berbasis penggunaan teknologi khususnya komputer yang sangat membantu siswa dalam belajar secara mandiri dan tuntas dalam belajar. Hasil penelitian dimaksud sebagai pembandingan adalah tentang remedial yang berbasis TIK dapat memberdayakan kemandirian belajar dan meningkatkan ketuntasan belajar (Jumadi *et al*, 2008: 424). Pembelajaran Berbasis Web atau yang

dikenal dengan *e-learning* adalah proses pembelajaran dimana penyampaian materi, diskusi dan kegiatan pembelajaran lain dilakukan melalui media elektronik (Somantri, 2004). PBW yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah proses pembelajaran fisika dimana penyampaian materi, diskusi, dan penugasan dilakukan melalui media komputer yang dikembangkan dalam bentuk web. Pembelajaran dilakukan secara mandiri oleh siswa dalam ruang kelas (laboratorium komputer), tanpa bimbingan dari guru secara langsung. Materi pengajaran dan pembelajaran yang disampaikan melalui media ini dalam bentuk teks, grafik, audio, video, animasi, simulasi yang interaktif dan menyediakan kemudahan untuk grup diskusi. Oleh sebab itu, selain dalam materi pada penelitian ini model pembelajaran MMI secara signifikan dapat lebih meningkatkan penguasaan konsep siswa dibanding penerapan model pembelajaran konvensional dimana siswa memberikan tanggapan positif terhadap penggunaan model pembelajaran MMI dalam pembelajaran Optika Geometri (Samsudin, 2008).

Hasil penelitian pembelajaran fisika dengan model PBW dalam mengupayakan penguasaan konsep memiliki kelebihan dalam hal terungkapnya peran model yang dapat meningkatkan penguasaan konsep untuk siswa kelompok kemampuan rendah, sedang, maupun tinggi. Pengungkapan ini dapat melengkapi hasil studi yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis Multimedia Interaktif dapat meningkatkan penguasaan konsep (Gunawan *et al*, 2008: 20). Kemampuan dalam penguasaan konsep untuk siswa

kemampuan fisika rendah, sedang, maupun tinggi dapat berkaitan dengan aktivitas belajar pada pembelajaran fisika dengan model PBW. Siswa yang aktif dalam belajar dapat lebih menguasai konsep yang disajikan. Hasil studi pada pembelajaran statistik atau psikologi membuktikan bahwa aktivitas siswa dalam belajar dapat berperan menguatkan pemahaman materi pembelajaran (Cherney, 2008). Peningkatan penguasaan konsep pada label konsep fluida ideal (LK1), kontinuitas fluida (LK2), serta tekanan fluida (LK3) terjadi pada siswa dari saat sebelum hingga sesudah pembelajaran fisika dengan model PBW. Pembelajaran fisika dengan model PBW juga dapat meningkatkan penguasaan konsep fluida ideal (LK1) dan tekanan fluida (LK3) yang sama pada siswa kelompok kemampuan rendah, sedang, maupun tinggi. Namun, pembelajaran fisika dengan model PBW dapat meningkatkan penguasaan konsep kontinuitas fluida (LK2) yang tidak sama pada siswa kelompok kemampuan rendah, sedang, dan tinggi. Hasil ini mengindikasikan bahwa pembelajaran fisika pada materi fluida dinamis dengan model PBW efektif dalam meningkatkan penguasaan konsep oleh siswa. Penelitian yang setara menunjukkan bahwa penggunaan program fisika yang berbasis web secara signifikan efektif pada skor-skor perbedaan rata-rata *pretest* dan *posttest* FCI siswa sekolah menengah dan meningkatkan prestasi mereka dalam memahami konsep gaya dan gerak (Damirci, 2007). Hasil lainnya juga mengungkap bahwa penggunaan simulasi interaktif *java applet* pada pembelajaran konsep optik geometri dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman

mereka terhadap konsep optik geometri yang telah diajarkan (Faizin,2007).

Peningkatan Penguasaan Keterampilan Generik Sains Siswa

Peningkatan keterampilan generik sains siswa terjadi dari saat sebelum hingga sesudah pembelajaran fisika dengan model PBW pada seluruh siswa maupun pada siswa dengan tingkat kemampuan sedang, atau tinggi. Namun, siswa dengan tingkat kemampuan fisika rendah tidak mengalami peningkatan keterampilan generik sains yang berarti pada saat sebelum dan sesudah pembelajaran fisika dengan model PBW. Pembelajaran fisika pada materi fluida dinamis dengan model PBW yang berhasil meningkatkan keterampilan generik sains siswa sesuai dengan hasil penelitian Darmadi, namun dapat mengungkap secara lebih menyeluruh keadaan siswa dengan tingkat kemampuan sedang, atau tinggi. Darmadi mengungkapkan bahwa model pembelajaran fisika berbasis teknologi informasi (web) dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan generik sains mahasiswa calon guru pada materi termodinamika (Darmadi,2007). Penting untuk dilakukan penelitian lanjutan agar siswa dengan tingkat kemampuan fisika rendah dapat meningkatkan keterampilan generik sains yang bermakna pada saat sebelum dan sesudah pembelajaran fisika dengan model PBW atau model pembelajaran lainnya.

Penguasaan konsep dan penguasaan keterampilan generik dapat saling terkait dalam hal tujuan yang hendak dicapai. Down dan Hill menyatakan bahwa tujuan

generic skill adalah agar pengetahuan dan kecakapan yang diperoleh dari hasil belajar akan dapat diaplikasikan pada bidang kehidupan sosial, teknologi atau pada setiap perubahan konteks, namun yang lebih utama adalah menghasilkan efisiensi yang lebih besar melalui pengetahuan yang lebih efektif dan penggunaan kecakapan (Down, 2000; Hills, 2004). Oleh sebab itu tujuan yang diupayakan dalam penelitian adalah memadukan peningkatan penguasaan konsep atau pengetahuan dan keterampilan generik sains. Selanjutnya dinyatakan, perkembangan kecakapan generik secara turun-temurun melibatkan transfer pembelajaran melalui proses adaptasi dan aplikasi pengetahuan maupun kecakapan pada konteks yang baru dan berbeda. Hills (2004) dalam Cornford (2005) mengatakan “ yang ada pada jantung kompetensi adalah *skill* yang bisa ditransfer”. Hasilnya, transfer pembelajaran menjadi proses tempat *skill* mulai dipelajari menjadi generik. Psikolog tradisional sudah lama mengenal transfer pembelajaran sebagai salah satu persoalan yang paling menantang dalam dunia pendidikan dan pelatihan (Cox, 1997; Haskell, 2001; Cornford, 2002).

Peningkatan penguasaan keterampilan generik sains pada indikator bahasa simbolik (KGS1), indikator inferensi logika (KGS2) dan hukum sebab akibat (KGS3) terjadi pada siswa dari saat sebelum hingga sesudah pembelajaran fisika dengan model PBW. Peningkatan penguasaan indikator kemampuan bahasa simbolik (KGS1), inferensi logika (KGS2) dan hukum sebab akibat (KGS3), sama untuk siswa kelompok kemampuan rendah, sedang, maupun tinggi. Hasil ini dapat digunakan

sebagai acuan pembelajaran yang melengkapi hasil penelitian sebelumnya. Penelitian lainnya mengungkapkan bahwa model pembelajaran hipermedia pada materi induksi magnetik meningkatkan penguasaan konsep fisika, keterampilan generik sains yang tertinggi pada pemahaman hukum sebab akibat dan terendah pada indikator membangun konsep (Riyad et al, 2007: 133).

Pembelajaran fisika pada materi induksi magnetik dengan model yang memiliki basis sama dengan model PBW menghasilkan kesimpulan yang sesuai. Setiawan dan kawan-kawan telah mengungkapkan bahwa model pembelajaran hipermedia pada materi induksi magnetik dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dan dapat meningkatkan keterampilan generik sains guru serta memberikan tanggapan yang baik terhadap model pembelajaran hipermedia materi pokok induksi magnetik (Setiawan dkk, 2007).

Interaksi Faktor Pembelajaran PBW dengan Kemampuan Siswa dalam Penguasaan Konsep dan Keterampilan Generik Sains Siswa

Penelitian-penelitian terdahulu tentang penggunaan model pembelajaran untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan generik sains dilakukan tanpa meninjau adanya interaksi faktor model pembelajaran yang digunakan dengan tingkat kemampuan fisika siswa. Penelitian ini mengungkapkan bahwa: peningkatan penguasaan konsep pada pembelajaran fisika dengan model PBW semakin baik dengan semakin tingginya tingkat kemampuan fisika siswa dan peningkatan keterampilan generik

sains siswa pada pembelajaran fisika dengan model PBW juga semakin baik dengan semakin tingginya tingkat kemampuan fisika siswa.

Hasil tersebut disebabkan oleh salah satu faktornya itu kemampuan adaptasi siswa yang semakin baik. Keterkaitan tersebut sesuai pandangan bahwa: *generic skill* diartikan sebagai kecakapan yang diperoleh dari hasil pembelajaran atau pelatihan yang bisa diaplikasikan atau diadaptasikan pada situasi yang baru dan berbeda. Kecakapan generik memiliki karakteristik yang membedakan dan menyerupai kelompok kecakapan terkait, namun memenuhi kebutuhan dan tantangan yang meningkat di tempat kerja pada waktu yang berbeda sebagai kemajuan perubahan teknologi, sosial dan perubahan konteks (Salganik dan Stephens, 2003). Pandangan tersebut sesuai dengan tujuan pendidikan sains menurut Hodson (1992) dalam Henze *et al* (2006) yaitu: (a) belajar sains, untuk memahami gagasan-gagasan yang dihasilkan oleh sains (yaitu, konsep-konsep, model-model, dan teori-teori), (b) belajar tentang sains, untuk memahami isu-isu penting didalam filsafat, sejarah, dan metodologi dari sains, dan (c) belajar untuk menggunakan sains, agar siswa mampu melakukan aktifitas kepemimpinan dan mewujudkan pengetahuan ilmiah dalam kehidupannya. Selanjutnya dikatakan bahwa: *generic skill* sebagai instrumen untuk mengatasi masalah kebutuhan *skill* dimasa sekarang (masa itu) maupun di masa yang akan datang. Kebutuhan *skill* didasarkan pada antisipasi pada perubahan sosial, teknologi dan kompetisi global (Salganik dan Stephens, 2003).

Peningkatan penguasaan konsep maupun keterampilan generik sains siswa yang dicapai sebagaimana penjelasan diatas tidak terlepas dari peran penting proses pembelajaran. Proses pembelajaran pada materi fluida dinamis yang berhasil terkait dengan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi disamping model PBW yang diimplementasikan. Pentingnya pengelolaan proses pembelajaran dimulai dari penetapan tujuan sebagaimana pendapat Smith *et al*, penetapan tujuan dan sasaran umum dalam setiap program atau kurikulum yang direncanakan selalu melibatkan terminologi generik yang umum pula. Panduan pada para pengembang kurikulum terhadap seleksi *skill* yang diperlukan bagifungsi sosial dan pencapaian usaha bagi pengembangan manusia sepanjang masa (Smith *et al.*, 1957).

Program pembelajaran yang berkaitan dengan kecakapan generik, memuat pengenalan yang harus menjadi dasar isi bagi program dan kurikulum mengajar. Tujuan dan sasaran umum diseleksi menjadi program-program atau silabus khusus yang memberikan panduan standar bagi para guru dalam menerjemahkan kurikulum menjadi pengajaran dan pembelajaran yang efektif (Smith *et al.*, 1957). Bates menyatakan, peningkatan usaha dalam kurikulum sekolah dan dorongan terhadap pelatihan *lifeskill* dan sosial, semuanya melibatkan *generic skill* dan penyatuan antara *skill* dan perilaku didokumentasikan dalam suatu kebijakan dan analisis sosiologis sekolah (Bates, 1984; Willis, 1984).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diungkap berdasarkan analisis dan pembahasan adalah bahwa PBW mampu menumbuhkan kemandirian siswa untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuannya, ditunjukkan dengan adanya:

1. Peningkatan penguasaan konsep fluida dinamis siswa setelah pembelajaran fisika dengan model PBW terjadi pada keseluruhan siswa maupun bila ditinjau dari tingkat kemampuan siswa (rendah, sedang, tinggi).
2. Peningkatan keterampilan generik sains siswa setelah pembelajaran fisika dengan model PBW terjadi pada keseluruhan siswa maupun pada siswa dengan tingkat kemampuan sedang dan tinggi. Sementara siswa dengan tingkat kemampuan fisika rendah tidak mengalami peningkatan keterampilan generik sains yang berarti.
3. Peningkatan penguasaan konsep fluida dinamis pada pembelajaran fisika dengan model PBW semakin baik dengan semakin tingginya tingkat kemampuan fisika siswa.
4. Peningkatan keterampilan generik sains siswa pada pembelajaran fisika dengan model PBW semakin baik dengan semakin tingginya tingkat kemampuan fisika siswa.
5. Siswa memberikan tanggapan yang baik terhadap penerapan model pembelajaran berbasis web pada materi fluida dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anku, S. A. (1996). *Fostering Students Disposition towards Mathematics: a Case from a Canadian University*. [Online]. Tersedia: <http://www.questia.com/googleScholar.qst;jsessionid=M7fJRZQG20ZPfcTnl0LVcjrlpGTWDwnvQj9mdQmgPnrMbQ6hYfM!122306455!587632263?docId=5000397806>. [7 Januari 2009]
- Ansari, B.I. (2003). *Menumbuhkan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Matematis Siswa SMU Melalui Strategi Think – Talk – Write*. Disertasi. UPI: Tidak diterbitkan.
- Alwisol.(2010). *Psikologi Kepribadian*. Malang : UMM Press.
- Carlson, M., Larsen, S., Lesh, R. (2009). *Integrating a Models and Modeling Perspectivewith Existing Research and Practice*. [Online]. Tersedia: <http://math.la.Asu.edu/~carlson/cha p25.pdf>.
- Cynthia. A, Leavitt, D. (2007). *Implementation strategies for Model Eliciting Activities: A Teachers Guide*. [Online]. Tersedia: [http://site.educ.indiana.edu/Portals/161/Public/Ahn%20&%20Leavitt.p df](http://site.educ.indiana.edu/Portals/161/Public/Ahn%20&%20Leavitt.pdf).
- Dahar, R. W. (1996). *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pendidikan Nasional.(2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Depdiknas.
- Dewanto, S. P. (2007). *Meningkatkan Kemampuan Representasi Multipel Matematis Mahasiswa Melalui Belajar Berbasis-Masalah*. Disertasi. UPI: Tidak diterbitkan.
- Hasanah, A. (2004). *Mengembangkan Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematik Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah yang Menekankan pada Representasi Matematik*. Tesis. UPI: Tidak diterbitkan.
- Hendriana, H. (2009). *Pembelajaran dengan Pendekatan Methaporical Thinking untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematik, Komunikasi Matematik dan Kepercayaan Diri Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Disertasi. UPI: Tidak diterbitkan.
- Hudiono, B. (2005). *Peran Pembelajaran Diskursus Multi Representasi terhadap Pengembangan Kemampuan Matematik dan Daya Representasi pada Siswa SLTP*. Disertasi. UPI: Tidak diterbitkan.
- Hutagaol, K. (2007). *Pembelajaran Matematika Kontekstual untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Tesis. UPI: Tidak diterbitkan.
- Katz, L. G. (2009). *Dispositions as Educational Goals*. [Online]. Tersedia: <http://www.edpsycinterac tive.org/files/edoutcomes.html>. [16 Maret 2009]
- Lane, J., & Lane, A. M. (2001). *Self-Efficacy and Academic Performance*. *Social Behavior and Personality*, 29, 687-694. [Online]. Tersedia: <http://74.125.155.132/scholar?q=cache:16Ku-RsHZ4oJ:scholar.google.com/+Lane,+J.,+%2>

- 6+Lane,+A.+M.+2001.+Self-Efficacy+and+Academic+Performance.+Social+Behavior+and+Personality,+29,+687694&hl=id&as_sdt=2000.
- Maxwell, K. (2001). *Positive Learning Dispositions in Mathematics*. [Online]. Tersedia: www.education.auckland.ac.nz/.../ACE_Paper_3_Issue_11.doc. [12 Januari 2008]
- Mudzakir, H. S. (2006). *Strategi Pembelajaran Think-Talk-Write untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematik Beragam Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Tesis. UPI: Tidak diterbitkan.
- Mulyana, T. (2009). *Mencari Pembelajaran yang Sesuai dengan Tuntutan Kurikulum Matematika 2009*. Makalah.
- NCTM.(1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. [Online]. Tersedia: http://www.krellinst.org/AiS/textbook/manual/stand/NCTME_stand.html. [5 Februari 2009]
- _____. (1991). *Evaluation of Teaching: Standard 6: Promoting Mathematical Disposition*. [Online]. Tersedia: <http://www.fayar.net/east/teacher.web/math/Standards/previous/ProfStds/EvTeachM6.htm>. [5 November 2008]
- _____. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Pearson Education.(2000). *Mathematical Disposition*. [Online] Tersedia: http://www.teachervision.fen.com/math/teacher-training/55328.html?for_printing=1 [24 Maret 2009]
- Syaban, M. (2008). *Menumbuhkan kembangkan Daya Matematis Siswa*. Educare [Online], Vol. 5 (2), 4 halaman. Tersedia : http://educare.e-fkipunla.net/index.php?option=com_content&task=view&id=62&Itemid=7.html [20 Desember 2009]
- Stewart, P dan Davis, S. (2005). *Developing Dispositions of Preservice Teachers through Membership in Profesional Organizations*. Dalam *Journal of Authentic Learning*. [Online]. Volume 2(1), 37–46. Tersedia: http://www.oswego.edu/academics/colleges_and_departments/education/jal/vol2no1/v2n1%204th%20Stewart%20Davis%20Dispositions%20of%20Preservice%20Teachers.doc. [3 Juni 2008]
- Sudrajat, D. (2008). *Program Pengembangan Self-Efficacy Bagi Konselor di SMA Negeri Se-Kota Bandung*. Tesis. UPI: Tidak diterbitkan.
- Wardani, S. (2008). *Pembelajaran Inkuiri Model Silver untuk Mengembangkan Kreativitas dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa Sekolah Menengah Atas*. Disertasi Pada Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia Bandung. Tidak dipublikasikan
- Wilson, S. & Janes, D. P. (2008). *Mathematical Self-Efficacy: How Constructivist Philosophies Improve Self-Efficacy*. [Online]. Tersedia: <http://www.scribd.com/doc/17461111/Mathematical-self-efficacy-how-constructivist-philosophies-improve-selfefficacy->

ISSN : 2303-1832



9 772303 183001